
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO.

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIEROS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DE RIESGO.

TEMA:

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE “GLP” POR ALMACENAMIENTO DE
MATERIALES PELIGROSOS EN LA DISTRIBUIDORA DE GAS DE LA
PARROQUIA LICAN SECTOR CORONA REAL, CANTÓN RIOBAMBA

AUTORES:

GUSTAVO HERNAN ARÉVALO CAIZA

DANIEL EZEQUIEL LÓPEZ LLUMIGUANO.

TUTOR:

ING.MSC. PAÚL SÁNCHEZ FRANCO

GUARANDA – ECUADOR

2020

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INVESTIGATIVO.....	IX
DEDICATORIA	X
AGRADECIMIENTO	XI
RESUMEN EJECUTIVO	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I:.....	3
1. El problema.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del Problema.....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. General	5
1.3.2. Específicos	5
1.4. Justificación de la investigación.	5
1.5. Limitaciones	7
CAPITULO II.....	7
2. Marco teórico	7
2.1. Antecedentes de la investigación.	7

2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Definición de “GLP”	8
2.2.2. Procesos de extracción de GLP	9
2.2.3. Refinación	10
2.2.4. Gas Natural.....	11
2.2.5. Tratamiento	12
2.2.6. Diferencias entre el gas natural y el GLP	13
2.2.7. Gas licuado de Petróleo (GLP).....	14
2.2.8. Componentes principales del GLP	14
2.2.9. Propiedades del “GLP”	17
2.2.10. Clasificación de riesgo	24
2.2.11. Riesgos del Producto GLP	25
2.2.12. Tipos de incendios y explosiones	28
2.3. Base Legal.....	35
2.4. Definición de términos (Glosario).	41
2.5. Sistema de Hipótesis	45
2.6. Definición de sistema de variables	45
2.6.1. Operacionalizaciones de variables	45
CAPÍTULO III.....	48
3. Marco metodológico	48
3.1. Nivel de investigación	48

3.1.1. Métodos y tipo de investigación.	48
3.1.2. Método de investigación.....	48
3.2. Diseño de investigación.	49
3.3. Población y muestra.	49
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos, para cada uno de los objetivos.	50
3.5.1. Metodología para identificar los principales riesgos de explosión que atraviesa la distribuidora de Gas Licuado de Petróleo en la Parroquia Licán Sector Corona Real.....	51
3.5.2. Metodología para determinar las causas y consecuencias de incidentes en el área de estudio el método William T.Fine a los que se encuentra expuesta la distribuidora año 2020.	51
3.5.3. Metodología para establecer zonas de afectación “BLEVE” mediante el software ALOHA en el sector corona real año 2020.	53
CAPITULO IV	54
4. Resultados o logros alcanzados según los objetivos planteados	54
4.1. Resultados según el objetivo 1	54
4.1.1. Identificación de los principales riesgos en el Almacenamiento y Manejo del Gas Licuado de Petróleo que atraviesa la distribuidora de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba año 2020.....	54
4.2. Resultados según el objetivo 2	64

4.2.1. Determinación de las causas y consecuencias de incidentes de GLP a los que se encuentra expuesta la distribuidora con el método William T.Fine a los que se encuentra expuesta la distribuidora año 2020.	64
4.2.2. Incidentes en la manipulación y manejo de GLP.	66
4.2.3. Cálculo del grado de peligrosidad utilizando la metodología de William T. Fine	68
4.3. Resultados según el objetivo 3	76
4.3.1. Realizar mapas de limitación en el área de afectación “BLEVE” mediante el software ALOHA en el sector corona real año 2020.	76
Parámetros de análisis.....	76
Los principales parámetros de entrada de datos:	76
Datos del sitio: Distribuidora de GLP del sector Corona Real	76
Datos químicos: Propano	76
Datos atmosféricos: temperatura 16° C, velocidad del Viento 6km/h.....	76
Tipo de escenario (BLEVE)	77
4.3.2. Material a simular (Propano mayor porcentaje en el cilindro y más potencialmente inflamable).....	78
4.3.3. Mapas de limitación en el área de afectación “BLEVE”	81
CAPITULO V.....	91
5. Conclusiones y recomendaciones	91
5.1. Conclusiones.	91
5.2. Recomendaciones.	93

Bibliografía	93
ANEXOS.	102

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Propiedades del GLP	19
Tabla 2. Operacionalizaciones de la variable independiente (Almacenamiento de GLP como material peligroso)	46
Tabla 3. Operacionalizaciones de la variable dependiente (Evaluación de riesgos de GLP)	47
Tabla 4. Composición química del GLP	51
Tabla 5. Nómina del personal que labora en la distribuidora	56
Tabla 6. Matriz de incidentes durante el proceso de estibación en los camiones repartidores	66
Tabla 7. Matriz de incidentes ocurridos durante el transcurso de la operacionalización de la distribuidora.	67
Tabla 8. Matriz de ponderación al componente vida con la metodología William T. Fine	69
Tabla 9. Matriz de ponderación al componente ambiente con la metodología William T. Fine	70
Tabla 10. Matriz de ponderación al componente propiedad con la metodología William T. Fine	72
Tabla 11. Matriz de grado de peligrosidad con la metodología William T. Fine	74
Tabla 12. Matriz de resultados obtenidos según el cálculo del grado de peligrosidad con la metodología William T. Fine	75
Tabla 13. Cálculo del área de Afectación “Bleve” mediante el Software Aloha.....	77

Tabla 14. Areas de afectacion bleve mediante el software Aloha81

Tabla 15. Matriz de presupuesto correspondiente al proyecto de investigación.....89

ÍNDICE DE GRÁFICO

<i>Gráfico 1. Diamante de peligro NFPA 704 National Fire Protection Association</i>	25
Gráfico 2. Características de Bleves (El mayor riesgo de Blevé de un recipiente que contenga un líquido inflamable)	29
Gráfico 3. Explosiones BLEVE, Curva de saturación	30
Gráfico 4. Explosiones BLEVE	31
Gráfico 5. Un incendio de charco (también llamado pool fire)	32
Gráfico 6. Jet fire, es una fuga accidental de vapores o gases inflamables a presión	33
<i>Gráfico 7. Nube de vapor o llamarada (flash fire)</i>	34
Gráfico 8. Guía de remisión otorgado por la envasadora MENDOGAS S.A.....	55
Gráfico 9. Proceso de embarque en la envasadora MENDOGAS S.A.	57
Gráfico 10. Sitio de almacenamiento de GLP, Sector Corona Real	58
Gráfico 11. Revisión de os procesos de embarque para su posterior comercialización hacia los consumidores finales	59
Gráfico 12.Determinación de las causas y consecuencias mediante el diagrama de Ishikawa	66
<i>Gráfico 13. Áreas de afectación bleve mediante el software Aloha y con su complemento MAEPLLOT como medio de representación</i>	79

ÍNDICE DE MAPA

Mapa 1. Mapa de ubicación de la destruidora.....55

Mapa 2. Mapa de recorrido de la envasadora MENDOGAS hacia la distribuida para su respectivo almacenamiento.....	61
Mapa 3. Mapa de rutas de comercialización en la Parroquia Lican Sector Corona Real ...	64
Mapa 4. Mapa de alcance y zonas de expansión Blevé según los resultados obtenidos con la herramienta Aloha,Marplot.....	81


ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Permiso de operación otorgado por la envasadora MENDOGAS S.A.....	102
Anexos 2: Modelo de CHECK LIST para el levantamiento de información base para el análisis.....	103
Anexos 3: fotografías de la inspección y constatación del cumplimiento de las medidas de seguridad correspondientes en la distribuidora.....	104

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INVESTIGATIVO.**CERTIFICACION DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor de titulación, presentada por Gustavo Hernán Arévalo Caiza, con C.I 0202463477, Daniel Ezequiel López Llumiguano, con C.I 0202130795, cuyo tema es: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE “GLP” POR ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS EN LA DISTRIBUIDORA DE GAS DE LA PARROQUIA LICAN SECTOR CORONA REAL, CANTÓN RIOBAMBA ”** Previo a la obtención del Título de Ingenieros en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, considero que la tesis reúne los requisitos y méritos suficiente para ser sometidos a presentación pública y revisión, por lo que solicito respetuosamente se dé el trámite correspondiente.

En la ciudad de Guaranda, 2020



Ing. MSc. Sánchez Franco Paúl Oswaldo

TUTOR

DEDICATORIA

A dios por darme la oportunidad de estar con vida, por el permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional

A mi madre por ser el soporte más fuerte en el transcurso de mi preparación, la que me a demostrado con valentía la lucha que ha tenido que, sobre llevar para daros una mejor oportunidad, el ejemplo vivo y la perseverancia es la que me ha dado ese impulso para conseguir mis objetivos. A mis hermanos Jhon, Diego, Edison, Jhajaira, Dayana quienes por compartir momentos significativos conmigo, como no agradecerles a mis abuelos Gregoria y José mis segundos padres quienes me enseñaron el valor de la humildad y la honradez, este logro es por ustedes, gracias por ese apoyo incondicional

Gustavo Hernán Arévalo Caiza

A mis padres por haberme apoyado constantemente y darme la confianza para poder cumplir mis objetivos y así poder alcanzar uno de los más grandes anhelos, culminar mi carrera los deseos de superarme y lograr mi meta era tan grande que conseguí vencer todos mis obstáculos, son las personas que siempre están a mi lado motivándome a buscar nuevos horizontes en la vida.

Daniel Ezequiel López Llumiguano

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por ser ese pilar fundamental en mi vida para lograr culminar con éxitos el proyecto de investigación.

A la Universidad estatal de Bolívar, Escuela de Gestión de Riesgos por darme la oportunidad de formarme profesionalmente, a todos los docentes que compartieron sus conocimientos la cual me enriquecieron de conocimientos.

Un inmenso agradecimiento al propietario de la distribuidora por la apertura para poder realizar nuestro proyecto de investigación.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi director de tesis Ing. Paul Sánchez, quien, con sus conocimientos, experiencia y paciencia supo guiarnos para la elaboración de este proyecto de investigación.

Gustavo Hernán Arévalo Caiza

En primer lugar, agradezco a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy fortaleciéndome e iluminando mi mente y por haber puesto en mí camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de mi estudio.

Aprovecho la oportunidad para expresar un agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, quien fue la fuente del saber y a mis queridos docentes que conforma la Escuela de Gestión de Riesgos, por compartir sus conocimientos, experiencias y sabidurías que me ayudará en mi vida profesional.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al propietario de la Distribuidora de GLP de Corona Real, por ayudarnos con la información requerida, y permitirnos realizar nuestro proyecto de investigación.

Finalmente un agradecimiento especial a mi director de tesis Ing. Paul Sánchez, quien con su experiencia, colaboración, paciencia y sus conocimientos no supo guiar para la elaboración de este proyecto de investigación.

Daniel Ezequiel López Llumiguano

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo de investigación se refiere a la evaluación del riesgo de “GLP” por almacenamiento de materiales peligrosos en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona Real, cantón Riobamba. Como son materiales peligrosos en el almacenamiento de cilindros de gas lo que contiene el propano, butano que son altamente inflamables que pueden afectar la salud del ser humano, propiedad y medio ambiente. El presente proyecto se enfoca a identificar, describir y establecer límites de afectación en el área de estudio.

Lo cual se desarrolló con la metodología descriptiva, deductiva y el método William T. Fine, que comprendió en establecer la identificación de las variables de estudio Almacenamiento de GLP como son Materiales peligrosos, aplicando las técnicas de observación directa, conversación directa con el propietario de los incidentes ocurridos durante su funcionamiento, fotografías, y revisión bibliográfica, permitió describir la evaluación de Riesgos de GLP, mediante su consecuencia, exposición y probabilidad obteniendo un grado de peligrosidad con el método William T.Fine, mediante la utilización del Software Aloha se estableció niveles de afectación en el área de estudio a 100 metros de radio considerando un nivel alto, 150 un nivel medio y 200 metros un nivel bajo.

Al establecer los límites de afectación mediante el Software Aloha en la distribuidora de Corona Real, podemos obtener 200 metros a la redonda de afectación lo cual se recomienda tener establecido zonas de evacuación, puntos de encuentro y realizar un simulacro de esta manera estar preparados en caso de producirse una explosión.

Palabras claves: Riesgo de GLP, Materiales Peligrosos en la Distribuidora de Corona Real.

ABSTRACT

This research refers to the risk assessment of "LPG" by storage of hazardous materials in the gas distributor of the Licán parish, Corona Real sector, Riobamba canton. Since it is hazardous materials in gas cylinder storage that contain propane, butane that are highly flammable that can affect human health, property and the environment. This project focuses on identifying, describing, and establishing limits of impact in the area of study.

This was developed with the descriptive/deductive methodology and Fine, which involved establishing the identification of the study variables LPG storage as hazardous materials, applying the techniques of direct observation, direct conversation with the owner of the incidents that occurred during its operation, photographs, and literature review, allowed the description of the LPG Risk assessment, by means of its consequence, exposure and probability obtaining a degree of danger with the Fine method, using the Aloha Software, levels of affectation in the study area were established at 100 meters radius considering a high level, 150 a medium level and 200 meters a low level.

By establishing the limits of affectation by means of the Aloha Software in the Royal Crown distributor, we can obtain 200 meters around the affectation which is recommended to have established evacuation zones, meeting points and to carry out a drill in this way to be prepared in case of an explosion.

Keywords: LPG risk, Hazardous Materials in the Royal Crown Dealer.

INTRODUCCION.

En el mundo entero el manejo de sustancias altamente inflamable genera gran riesgo a la vida, ambiente y propiedad, este riesgo podría ocasionar múltiples accidentes en cuestión de segundos, para ello es muy importante conocer el tipo de material inflamable que se está utilizado para incorporar el manejo adecuado con la implementación de las medidas de seguridad requerido a cada material peligroso.

Los riesgos asociados con la manipulación de materiales peligroso son letales en cuestiones de segundos al entrar en contacto con el fuego y la electricidad, por ello las autoridades regulan esta actividad mediante una de las disposiciones que contiene el Art 31 capítulo V del reglamento de actividades de comercialización del gas licuado de petróleo para en lo posible lograr disminuir el número de accidentes posibles a ocasionarse.

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo la Evaluación de riesgos de “GLP” por almacenamiento de materiales peligrosos en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona real, por la incorrecta manipulación en los distintos procesos que se realizan en su transporte, almacenamiento y comercialización hacia los consumidores finales, la cual reviste un gran riesgo por la limitada prevención de riesgos en la del GLP.

Esta investigación está estructurada en V capítulos, cada capítulo con los siguientes contenidos:

E el capítulo I; Parte inicial de nuestra investigación en donde se dará el planteamiento, formulación del problema, objetivos y la justificación del porque la realización de dicha investigación.

En el capítulo II; Correspondiente al Marco Teórico, antecedentes de la investigación, bases teóricas científicas, base legal, contexto y área de estudio de la distribuidora en la Parroquia

Lican en el sector “Corona Real”, definición de términos de estudio y se establece las variables y su respectiva operacionalización.

En el capítulo III; abarca la parte metodológica constando del tipo de estudio, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y posteriormente el desarrollo de la metodología.

Capítulo IV; en esta parte se dará a conocer los resultados obtenidos en cada uno de nuestros objetivos específicos planteados logrando dar cumplimiento a nuestro objetivo general, la investigación cuenta con 3 objetivos específicos. Primero Identificar los principales riesgos en el Almacenamiento y Manejo del Gas Licuado de Petróleo mediante el acercamiento directo a la distribuidora logrando describir de mejor manera los factores de riesgos que inciden en el área de estudio para posteriormente realizar la evaluación correspondiente los aspectos cualitativos y cuantitativos, de esta manera dar cumplimiento a nuestro segundo objetivos determinado sus causas y consecuencias de incidentes de “GLP” utilizando las técnicas de procesamiento y análisis de datos “Check List, método FINE y la herramienta, ArcGis, creando shape file (shp) de los puntos del sitio de estudio y rutas de distribución. Estos datos nos permitirán establecer las zonas de afectación “BLEVE” mediante el software ALOHA, ArcGis 10.5.

En el Capítulo V; se presenta las Conclusiones y Recomendaciones para finalmente concluir con la bibliografía y Anexos Correspondientes.

Esperamos que la presente investigación se convierta en una herramienta que aporte para el mejoramiento de los procesos a realizar en la distribuidora de gas licuado de petróleo de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba año 2020.

CAPITULO I:

1. El problema.

1.1.Planteamiento del problema

La evaluación de los riesgos es la comparación de la identificación de los riesgos, es encontrar, reconocer y describir los riesgos que pueden ayudar a contar con información pertinente, apropiada y actualizada, análisis del riesgo, fuente detallada de incertidumbres, consecuencias, probabilidades, eventos, escenarios, controles y su eficacia. Un evento puede tener múltiples causas y consecuencias y puede afectar, la vida humana, propiedad y medio ambiente y valoración del riesgo, es el propósito de la valoración del riesgo implica comparar los resultados del análisis del riesgo con los criterios del riesgo establecido para determinar cuándo se requiere una acción adicional de las partes interesadas externas e internas, que se elaborara en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector corona real cantón Riobamba, de manera sistemática, iterativa y colaborativa, basándose en el conocimiento y los puntos de vista de las partes interesadas (Risk Management, 2020).

El almacenamiento de gas licuado de petróleo se debe realizarlo de una manera ordena debido a sus sustancias altamente inflamables que contienen como es el propano y el butano, en el Art. 68 de la Ley de Hidrocarburos, señala que el almacenamiento, distribución y venta al público en el país, o una de estas actividades, de los derivados de los hidrocarburos será realizada por PETROECUADOR o por personas naturales o por empresas nacionales o extranjeras, de reconocida competencia en esta materia y legalmente establecidas en el país, y en todo caso tales personas y empresas deberán sujetarse a los requisitos técnicos, normas de calidad, protección ambiental y control que fije la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, con fin de garantizar seguridad y un óptimo servicio al consumidor (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2016).

En el Decreto Ejecutivo 2393 establece en el Art. 135 las normativas para minimizar el riesgo de incendios y explosiones durante la manipulación de materiales peligrosos, mientras que el siguiente Art. 136 estipula los incisos referentes al almacenamiento de estas sustancias altamente inflamables como es el GLP (Decreto Ejecutivo 2393, 2013).

En el mundo entero, se han producido explosiones por almacenamiento de GLP como es el caso de San Juan ciudad México el 19 de noviembre de 1984 se produjo una serie de explosiones de tipo Blevé, de gases licuado a presión dejando varias personas heridas decenas de fallecidos más de 60000 personas evacuadas (Aparicio, 2020).

En Cumbayá, Nororiente de Quito se produjo una explosión de GLP, el 10 de octubre del 2020 dejando nueve personas heridas, dos viviendas destruidas, 22 más con otras afectaciones y seis vehículos dañados.

En la provincia de Chimborazo, Cantón Guano se produjo una fuga de gas dejando tres personas heridas una persona con quemaduras de un 90 por ciento en su cuerpo (Prensa Chimborazo, 2020).

El Inadecuado almacenamiento de cilindros de gas de uso doméstico en la distribuidora de Corona real del cantón Riobamba, posibilidad de producirse una fuga de gas que al tener contacto con una fuente de ignición puede ocurrir una explosión de tipo BLEVE.

De ahí el interés de realizar la investigación que se oriente a la evaluación del riesgo de “GLP” por almacenamiento de materiales peligrosos, a través de métodos de valoración y herramientas de representación gráfica, que nos ayuda para su identificación de los riesgos en el almacenamiento de cilindros de gas, determinando causas y consecuencias de la distribuidora de gas y finalmente establecer zonas de afectación en el área de estudio.

1.2. Formulación del Problema

¿El correcto almacenamiento de “GLP”, previo a una evaluación técnica reducirá los posibles incidentes de riesgos en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Evaluar los riesgos de “GLP” por almacenamiento de materiales peligrosos, a través de métodos de valoración y herramientas de representación gráfica en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba año 2020.

1.3.2. Específicos

- Identificar los principales riesgos en el Almacenamiento y Manejo del Gas Licuado de Petróleo que atraviesa la distribuidora de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba año 2020.
- Determinar las causas y consecuencias de incidentes de “GLP” con el método William T. Fine a los que se encuentra expuesta la distribuidora año 2020.
- Establecer zonas de afectación “BLEVE” mediante el software ALOHA en el sector Corona Real año 2020.

1.4. Justificación de la investigación.

La evaluación del sistema de prevención y control de riesgos en las distribuidora, es una de las disposiciones que contiene el Art. 31 capítulo V del reglamento de actividades de comercialización gas licuado de petróleo, de allí la importancia de analizar los riesgos en los procesos de traslado y almacenamiento del GLP, debido a que un evento no planeado en el transporte o en el almacenamiento de este derivado de petróleo, puede tener graves

consecuencias para la distribuidora y para la salud del personal y la población cercana (Agencia de Regulacion y Control Hidrocarburífero, 2015).

Los riesgos asociados con la manipulación de materiales peligrosos es una de las razones principales por la cual las autoridades regulan esta actividad, así mismo los accidentes durante el transporte constituyen la causa principal de incidentes no intencionales debido a esto las autoridades han establecido disposiciones con el propósito de disminuir el número de accidentes y los riesgos. Dentro de los aspectos considerados en las regulaciones se encuentran el etiquetado recipientes, la identificación de vehículos, especificaciones de diseño del contenedor o recipiente, y medidas a realizarse en caso de un incidente (Rivera, 2019).

La viabilidad de la investigación está sustentada en que se utilizarán diversas herramientas y técnicas de investigación con la aplicación de métodos de Ingeniería enfocados a Riesgos, el método de FINE, el diagrama de Ishikawa, entre otros, para priorizar el grado de peligrosidad en los puestos de trabajo relacionados con la logística interna y externa. También se tomará fuentes secundarias como es el caso de la información teórica acerca de la Gestión de Riesgos en los procesos logísticos, provenientes de los textos, revistas y publicaciones científicas, el Internet, manteniendo la expectativa de que el costo del estudio sea mínimo para asegurar la protección de los distribuidoras, tanto en el interior como fuera de las instalaciones (Gutiérrez, 2016)

Además, es indispensable que la distribuidora mejore el ambiente de trabajo, debido a que es un requisito exigido por las normativas nacionales, que deben ser de obligatorio cumplimiento.

La Gestión de Riesgos no solo se encuentra inmersa en la distribuidoras, sino también en la cadena de suministro, por ello la evaluación de los riesgos en los procesos de almacenamiento serán beneficioso para la distribuidora, personal y la población que reside a su alrededor, pueden proteger su salud y realizar sus actividades de forma segura para obtener un mejor

desempeño, sin embargo no aplicar esta técnica de los Sistemas Integrados de Gestión de riesgos, puede tener un impacto negativo (Gutiérrez, 2016).

De ahí la importancia de realizar esta investigación con la finalidad de aportar positivamente al sector Corona Real, por contar con la distribuidora de GLP que maneja producto altamente inflamables que se encuentra en dicho sector, para lo cual se utilizara las herramientas de evaluación con el fin de constatar el correcto funcionamiento y manipulación según las normativas de seguridad de hidrocarburos para evitar los incidentes y posibles accidentes en sus labores con los implementos que contiene la distribuidora.

1.5.Limitaciones

En esta sección del proyecto se mencionará las siguientes limitaciones que se presentaron en los procesos de la realización de nuestra investigación. Las limitaciones que se presentaron son:

- Escaso registros de antecedentes ocurridos en el área de estudio, para hacer datos de evaluación correspondiente de la distribuidora de Corona Real.
- Bibliotecas temporalmente cerradas debido al distanciamiento social, restringe la comunicación entre tutor y estudiantes.
- Restricción de movilidad por el decreto de la pandemia COVID-19, que imposibiliten el estudio de campo.

CAPITULO II

2. Marco teórico

2.1.Antecedentes de la investigación.

Los antecedentes investigativos, se refieren a los estudios previos que guardan relación con las variables de los procesos de almacenamiento del GLP, así como a la prevención de los riesgos derivados de esta actividad (Gutiérrez, 2016).

La búsqueda de esta investigación se llevó a cabo, en las Bibliotecas virtuales de la Universidad Estatal de Bolívar, sitios web y en otras unidades académicas de centros de educación superior de la localidad, así como también en los portales del Internet, de artículos científicos para la recopilación de información en el tema antes planteado.

Se realizó una investigación denominada “ Evaluación de riesgos de “GLP” por almacenamiento de materiales peligrosos en la distribuidora del sector de corona Real, tomando como espacio a la localidad del barrio Corona Real – Riobamba en el año 2020, con el objetivo de determinar el tipo de sistema utilizado para el almacenamiento del GLP en este tipo de distribuidora, según la evaluación respectivo se pudo identificar el área más importante, (manejo, almacenamiento y distribución) en la distribuidora donde se delimitó el estudio, por esta razón se propuso una mejora en los procesos manipulación, para ajustarlos a las normas técnicas y a la legislación vigente en el país en lo relacionado a la Gestión para la Prevención de Riesgos. (Hoyos, 2006).

Las propiedades de inflamabilidad y explosividad del Gas Licuado de Petróleo, es la que definen el nivel de importancia de los sistemas de prevención de riesgos en el almacenamiento de cilindros de gas, más aún cuando el análisis no solo se refiere al almacenamiento de este derivado de petróleo, sino también al transporte del mismo (Gutiérrez, 2016).

2.2.Bases teóricas.

2.2.1. Definición de “GLP”

Es una mezcla de hidrocarburos que han pasado por un proceso de licuefacción, los cuales se encuentran formando parte del gas derivado del petróleo la licuefacción de los gases que expulsa el petróleo, durante su proceso por esta razón, es que las propiedades de explosividad pueden ser mayores a las de otros derivados de petróleo que no se encuentran en estado gaseoso, es un hidrocarburo que conserva su estado gaseoso a temperatura y presión

normales, aunque a alta presión puede licuarse, siendo sus principales componentes el butano y propano . Se obtenido de la refinación del crudo de petróleo o del proceso de separación del crudo o gas natural en los pozos de extracción.

El GLP es incoloro e inodoro. Se le añade un agente fuertemente odorizante mercaptano para detectar con facilidad cualquier fuga. En condiciones normales de temperatura, el GLP es un gas. Cuando se somete a presiones moderadas o se enfría, se transforma en líquido. En estado líquido, se transporta y almacena con facilidad. Una vez enfriado o presurizado, el GLP suele almacenarse en contenedores de acero o aluminio.

Es energía limpia, amigable con el medio ambiente, no contiene azufre, ni plomo y tiene bajo contenido de carbono. El GLP es un combustible verde, versátil, moderno y de múltiples usos con potencial para ampliar la canasta energética del país. (GASNOVA, 2017)

2.2.2. Procesos de extracción de GLP

a) ¿Cómo se obtiene?

El Gas licuado de Petróleo se origina de dos maneras: el 60% de la producción de GLP procede de la extracción de gas natural y petróleo de la tierra, el 40% restante es producto del proceso de refinado de crudo de petróleo.

En general, está formado por una mezcla de hidrocarburos livianos, de tres tipos: Hidrocarburos del grupo C3 (Propano, Propeno, Propileno)

Los hidrocarburos del grupo C3 es obtenido mediante el procesamiento del petróleo crudo en las refinerías y en algunos casos, como un subproducto de las plantas químicas, su extracción se lo realiza a partir de corrientes de petróleo crudo y gas natural desde un depósito o un yacimiento. Por tanto, los diferentes puntos de suministro que existen a la hora de extraer el gas propano del hidrocarburo determinan la pureza y la calidad del GLP. A

continuación, se detalla cada componente y el lugar del cual se extrae para producir el propano.

Gas natural a partir de un depósito de gas.

Gas e hidrocarburos líquidos livianos desde un yacimiento de gas condensado.

Petróleo crudo y gas desde un yacimiento combinado de petróleo y gas.

(PROPANOGAS, 2020)

Hidrocarburos del grupo C4 (Butano, Buteno, Butileno)

Son hidrocarburos del grupo C4 que poseen enlace entre átomos de carbono, pueden ser de cadena abierta y cíclica cerrada se obtienen a partir del petróleo o de gas natural de minerales de fósiles que se extrae de yacimientos.

Hidrocarburos C3 y C4 es la mezcla en cualquier proporción, utilizado en general para consumo doméstico en la cocción de alimentos y calefacción.

b) ¿Cuándo se originó?

La historia del GLP está documentada a partir de principios del siglo XX, entre los años 1900 y 1912, en los Estados Unidos. En aquel tiempo, la gasolina que se producía se evaporaba muy rápido mientras estaba almacenada, debido a que el combustible contenía elementos inestables. Esto constituía un serio inconveniente para la industria.

Una investigación llevada a cabo por el químico norteamericano Walter O. Snelling en 1911 descubrió que la evaporación era provocada por el propano y el butano que contenía la gasolina.

Esto le llevó a crear un sistema que le permitió separar el butano y metano de la gasolina y a desarrollar un combustible nombrado como Gas Licuado de Petróleo, el cual posee la compatibilidad y portabilidad de un combustible líquido.

2.2.3. Refinación

El refinado del petróleo es un proceso que se desarrolla en varias etapas, como es la separación de residuos sólidos para obtener los gases licuados de petróleo conocido como el proceso de destilación atmosférica, reformado, craqueo y otras, se produce GLP a partir del petróleo. Los gases que componen el GLP (butano y propano) están atrapados en el crudo. Para estabilizar el crudo de petróleo antes de transportarlo a través de oleoductos o mediante cisternas, estos gases naturales “asociados” se procesan dando como resultado GLP.

En el refinado del crudo de petróleo, los gases que componen el GLP son los primeros productos que se desprenden a lo largo del proceso de preparación de combustibles más pesados, como gasóleo, combustible de aviación, fueloil y gasolina. Alrededor del 3% de un barril de crudo típico se refina para dar GLP, aunque sería posible transformar en GLP hasta el 40% del barrilete que el diésel, queroseno y gasolina alrededor de un 3% de un barril el estándar del petróleo crudo se refina en GLP, mientras tanto el 40% de un barril podría convertirse en GLP (Energía GLP, 2015).

2.2.4. Gas Natural

El gas natural es una fuente de energía fósil, de hidrocarburos gaseosos ligeros que se encuentra en el subsuelo, en estructuras geológicas que se les denomina yacimientos petrolíferos. Su composición química se basa fundamentalmente en metano, CH₄, de mayor proporción y es la fuente de combustible para uso doméstico e industrial y como materia prima en la fabricación de plásticos, fármacos y tintes (Perez, 2019).

El GNC se obtiene de yacimientos petrolíferos o de yacimientos independientes y su composición y características varían en función del yacimiento del cual se extrae, pero las propiedades físico químicas son prácticamente similares. Posee una temperatura de ebullición a presión atmosférica de -161 °C por lo que a temperatura ambiente se encuentra en fase gas. De ahí, la necesidad de almacenarlo a elevadas presiones,

normalmente entre 200 y 250 bar para su empleo como combustible en vehículos. La densidad relativa del GNC es menor que la del aire por lo que en caso de fugas, su tendencia es a acumularse en las partes altas.

En cuanto al Gas Licuado del Petróleo (GLP) es un combustible de origen fósil que se encuentra generalmente disuelto en el petróleo. Por lo tanto, se obtiene durante el refinado del petróleo y como subproducto en las unidades de destilación fraccionada catalítica (FCC). La composición química del GLP consta de, como mínimo, un 20% de propano (C_3H_8) y un máximo de 80 % de butano (C_4H_{10}) según las especificaciones recogidas en el RD 61/2006 para el uso de GLP en automoción. Las temperaturas de condensación del GLP son superiores a la del GNC por lo que es menos costoso licuar este gas con respecto al GNC.

La densidad relativa del GLP es superior a la del aire, a presión atmosférica, por lo que en caso de fuga éste tenderá a almacenarse en las partes bajas del emplazamiento. En cuanto al poder calorífico del GNC y del GLP, el del GNC es de unas 50.200 kcal/kg mientras que el del GLP es de 46.000 kcal/kg. Por lo tanto, se obtienen potencias menores con el GLP respecto al GNC.

El propano y butano están presentes en el petróleo crudo y el gas natural, aunque una parte se obtiene durante el refinado de petróleo, sobre todo como subproducto de la destilación fraccionada catalítica del craqueo catalítico fluido (FCC, por sus siglas en inglés Fluid Catalytic Cracking). (Roji, 2017)

2.2.5. Tratamiento

El tratamiento de gas natural se logra mediante el condicionamiento, es decir, un conjunto de procesos físicos y / o químicos en los que el gas debe ser sometido para reducir los niveles de contaminantes y cumplir con las especificaciones.

Dentro de estos procesos es la deshidratación, que consiste en eliminar el agua. Este proceso promueve la corrosión de los equipos e induce la formación de hidratos que pueden reducir la capacidad de los gasoductos.

La desulfuración es otro proceso que se utiliza para la eliminación de los compuestos de azufre en los procesos de absorción. El tratamiento consta de las operaciones que promueven la separación de fracciones ligeras de gas (gas metano y etano llamado residual) de la fracción pesada (de propano a hexano, que tienen mayor valor comercial).

El enfriamiento conduce a la condensación de fracciones pesadas del gas a través del paso de un fluido refrigerante. La absorción refrigerada consiste en la circulación de gas en contacto con una absorción de aceite, en condiciones de altas presiones y bajas temperaturas, alcanzadas a través de un refrigerante. El proceso de expansión de Joule-Thompson se trata de la expansión del gas a través de una válvula que causa una disminución de la temperatura que provoca la condensación de las fracciones más pesadas (Galp Energia, 2020).

2.2.6. Diferencias entre el gas natural y el GLP

La diferencia entre estos dos gases (a presión y temperatura ambiente), cuando hablamos de un coche de gas normalmente nos referimos a un vehículo que emplea GLP (gas licuado del petróleo) o GNC (gas natural comprimido) como combustible. Se trata de dos gases completamente diferentes, aunque los resultados de su combustión sean similares. (Fidalgo, 2017)

El GNC es más ecológico. Aunque en ambos casos las emisiones contaminantes como producto de su combustión son más o menos las mismas, el gas natural se puede obtener de manera más sostenible que el GLP, que depende de un bien cada vez más escaso, el petróleo. Por otro lado, el GNC es un gas que contamina menos una vez quemado que si se emite directamente a la atmósfera, de modo que interesa atraparlo en aquellos procesos en los que se genera plantas depuradoras, ensilados de granjas, vertederos) y poder utilizarlo como combustible.

En caso de fuga es más seguro el GNC. Debido a que es menos denso que el aire es más difícil que se concentre en caso de fuga accidental, de modo que tanto las intoxicaciones como las posibles deflagraciones son menos probables.

El GLP es un gas más denso que el aire, de modo que tiende a acumularse en las zonas bajas. Esta cualidad hace que en algunos parqueaderos subterráneos esté prohibido aparcar coches con GLP, ya que cualquier fuga se acumularía en el sótano y sería peligroso. El gas natural, en cambio, es menos denso y tiende a acumularse en el techo, pero se dispersa más fácilmente con un sistema de ventilación. (Fidalgo, 2017).

2.2.7. Gas licuado de Petróleo (GLP)

El uso del GLP es un combustible para uso doméstico e industrial, es una mezcla de hidrocarburos cuyos principales componentes son Propano (60%) y Butano (40%). (TIGASCO, 2017)

2.2.8. Componentes principales del GLP

El gas licuado de petróleo está compuesto por mezcla de hidrocarburos sus principales componentes son el butano y el propano de mayor proporción y de menor proporción Etano, Pentano, también se le adhiere un odorizante de mercaptano.

Butano

Gas incoloro y estable que se licua fácilmente por presión y se emplea principalmente como combustible doméstico e industrial envasado en recipientes de acero a alta presión, el gas licuado de petróleo (GLP) formado predominantemente por hidrocarburos saturados (sin doble enlace entre dos átomos de carbono en la molécula: $C=C$) y constituido por cuatro átomos de carbono con fórmula química C_4H_{10} .

Butileno o Buteno

Es el gas licuado de petróleo (GLP) formado por hidrocarburos insaturados con un doble enlace entre dos átomos de carbono en la molécula: $C=C$ y constituido por cuatro átomos de carbono con fórmula química C_4H_8 (Subgrupo de Hidrocarburos de UACA, 2005)

Propano

El gas propano es un compuesto químico de la familia hidrocarburos alifáticos, y se caracteriza por ser inodoro e incoloro, que se obtiene de los yacimientos del petróleo y del gas natural que se transforma en líquido para uso doméstico o industrial, el gas licuado de petróleo (GLP) formado predominantemente por hidrocarburos saturados (sin doble enlace entre dos (2) átomos de carbono en la molécula: $C=C$) y constituido por tres (3) átomos de carbono con fórmula química C_3H_8 .

Propileno o propeno

Es el gas licuado de petróleo (GLP) formado por hidrocarburos insaturados con un doble enlace entre dos (2) átomos de carbono en la molécula: $C=C$ y constituido por tres (3) átomos de carbono con fórmula química C_3H_6 . (Subgrupo de Hidrocarburos de UACA, 2005).

Etano

El etano es un gas incoloro e inodoro o un líquido si está bajo presión. Se emplea como combustible, en la fabricación de sustancias químicas, o como agente refrigerante su fórmula química es C_2H_6 .

Identificación de peligro para la salud del etano

Es peligroso para la salud en caso de fuga provocara asfixia por desplazamiento de oxígeno. Este gas es más pesado que el aire, puede alcanzar largas distancias, localizar una fuente de ignición y regresar en llamas. Puede formar mezclas explosivas con el aire, sus efectos potenciales para la salud Inhalación a exposición a altas concentraciones tiene efectos narcotizantes. Los síntomas incluyen dolor de cabeza, zumbido en los oídos, vértigo, somnolencia, pérdida del conocimiento, ineficiente suministro de oxígeno a los pulmones, náusea, vómito y depresión de todos los sentidos. (LINDE, 2012)

Pentano

El pentano es un hidrocarburo muy volátil que se emplea como disolvente con fórmula química C_5H_{12} en forma líquida incoloro y transparente con un ligero olor similar a de la gasolina.

Identificación de peligro para la salud del pentano

El contacto puede irritar nariz, garganta quemar la piel y los ojos también causa dolor de cabeza, mareo, confusión, sensación, de desvanecimiento, pérdida del equilibrio y desmayo. La exposición más alta podría causar una emergencia médica caracterizada por acumulación de líquido en el pulmón e intensidad de aire.

Riesgo de incendio.

El pentano es un líquido inflamable.

Utilice polvo químico seco, dióxido de carbono, agua rociada o espuma como agente extintor.

Al incendiarse, se producen gases tóxicos, los recipientes pueden explotar.

Utilice agua rociada para mantener fríos los recipientes expuestos al incendio.

En tanques o recipientes cerrados, los vapores del pentano pueden formar una mezcla inflamable con aire. (Departamento de salud de nueva Jersey, 2013)

Mercaptano

El metanotil o metilmercaptano es un compuesto orgánico su fórmula química es CH_4S , es incoloro e inodoro y no se detecta por los sentidos humanos normales. Para proporcionar una alerta olfativa en el caso de una fuga, el GLP para uso doméstico o comercial se odora intencionalmente, de manera que sea fácilmente detectable muy por debajo de los niveles de concentración de inflamabilidad o de asfixia para el GLP en el aire. El odorizante más común para el GLP es el etil de mercaptano. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2017).

2.2.9. Propiedades del “GLP”

El GLP es un gas inflamable que, como cualquier gas inflamable, puede crear mezclas explosivas con el aire o el oxígeno, así como con otras sustancias oxidantes tales como cloro, flúor y óxido nitroso. Las mezclas de GLP y aire son explosivas con un contenido de vapor de aproximadamente 20-10 vol. % Y se pueden encender con una energía de ignición relativamente baja, por ejemplo, una presencia de una chispa. (LINDE, 2012)

Entre las principales propiedades de GLP que se considera podemos mencionar las siguientes:

- Toxicidad

El gas licuado de petróleo no es tóxico, pero su acción fisiológica sobre el organismo producida en una posible inhalación, puede producir una ligera acción anestésica, es decir puede producir asfixia si una persona se expone o se encuentra encerrada que contenga una atmósfera saturada de gas, en la cual no exista oxígeno por un lapso de tiempo determinado.

- Densidad y viscosidad

La densidad y la viscosidad del GLP varían según su composición y debido a sus propiedades (densidad y viscosidad) son mayores que el aire (2, 201kg/ m³ y 1,85 x 10⁻⁵ μ para el GLP y 1,293kg/ m³ y 1,71 x 10⁻⁵ μ para el aire respectivamente) este combustible es más pesado, por esta razón la nube de GLP, resulta más pesado que el aire y tiende a permanecer siempre a nivel suelo.

El GLP líquido es más liviano y menos viscoso que el agua, por lo que hay que tener cuidado ya que puede pasar a través de poros donde ni el agua, oíl o kerosene pueden hacerlo.

- Presión de vapor

El GLP se licua en bajas presiones entre 60 y 120 psi aproximadamente, dependiendo de la mezcla propano, butano. Posee una gran capacidad de expansión de estado líquido a gaseoso aumenta su volumen 270 veces aproximadamente.

- Densidad de vapor

El GLP es en estado gaseoso, es más pesado que el aire, por ello en caso de fugas tiende a ubicarse o depositarse en lugares bajos. En estado líquido el GLP es más liviano que el agua.

- Límites de inflamabilidad

El GLP es un combustible que en determinados porcentajes con el aire forma una mezcla explosiva, presentando un límite de inflamabilidad para el propano entre 2.15 y 9.60% de gas en aire, y para el butano entre 1.55 y 8.60% de gas en aire. (OSINERGMIN, 2010).

a) Inflamabilidad

Esta propiedad muestra la facilidad de un material para encenderse o hacer combustión, y debe estar presentes los siguientes elementos:

Combustible (gas inflamable)

Oxígeno del aire

Fuente de ignición (chispas, llama, calor, etc.)

Cuando estos elementos se mezclan en las cantidades apropiadas, producirán la combustión, es decir que la mezcla gas-aire solo será inflamable si la concentración del gas se encuentra dentro de los límites de inflamabilidad.

Tabla 1. Propiedades del GLP

Propiedades del GLP				
		Propano	GLP	Butano
<u>COMPOSICIÓN (%VOL.)</u>				
Propanos	%	100.00	60.00	0.00
Butanos	%	0.00	40.00	100.00
<u>PROPIEDADES FÍSICO/QUÍMICAS</u>				
	Psig	208	160	70.00
Presión de vapor a 37.8 °C	Psig	70.00	48	15
Presión de Vapor a 0.0 °C	°C	-42.1	-25.5	-0.0
Punto de ebullición @ 1 Atm				
Líquido:	0.5389	0.5389	0.5847
Gravedad específica @ 60/60 °F (Agua=1)	Kg/gal	2.038	2.038	2.211
Densidad @ 15 °C	1.7162	1.7162	2.0068

Vapor: Densidad relativa (Aire=1)				
<u>INFLAMABILIDAD</u>				
Límite Inferior (LEL). % Vol. Aire	%	2.00	1.80	1.50
Limite Superior (UEL). % Vol. Aire	%	9.50	9.30	9.00
<u>COMBUSTIÓN</u>				
Volumen de Aire/Gas para combustión (ideal)		23.86	26.72	31.02
Poder Calorífico	BTU/kg	47,375	47,063	46,596
Poder Calorífico (Vapor @ 15 °C)	BTU/M3	88,353	98,940	114,544
Poder Calorífico (Líquido @ 60 °F)	BTU/gal	90,823	95,657	102,909

Fuente: (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2011)

Elaborado por: Arévalo Gustavo & Daniel López

b) Inflamabilidad LEL (límite inferior)

Es la concentración mínima 2.1% de vapor o gas en mezcla con aire por debajo de la cual, no existe propagación de la llama, al entrar en contacto con una fuente de ignición.

c) Inflamabilidad UEL (límite superior)

Es la concentración máxima 9.5% de vapor o gas en mezcla con el aire, capaz de producirse un destello de fuego en presencia de una fuente de ignición (arco, llama, calor) debido que las concentraciones más altas que el UEL son demasiadas ricas para quemarse, y no puede incendiarse ya que hay poco oxígeno.

Contenido de azufre

El gas licuado de petróleo es un combustible inodoro en estado puro, por eso es necesario añadir siempre compuestos de azufre para su comercialización debido a que contiene un olor desagradable y sirven para advertir en un escape de gas.- uno de los compuestos más comunes para adorarizar el GLP es el mercaptano cuya fórmula química es C₄H₁₀ que se utiliza en

concentraciones pequeñas máximo 10ppm(partes por millón) de tal manera en una fuga se pueda detectar con el olfato humano sin sufrir trastornos en la salud. (Suárez Bastidas, 2013)

Características del “GLP”.

Las características del GLP, dependen de las propiedades físicas – químicas de los hidrocarburos que lo componen. Estas características son necesarias definir las con el objeto de utilizarlas para el cálculo de las instalaciones que producen este derivado, establecer su calidad y por ende las normas de calidad, conocer la modalidad de manejo del producto y establecer normas de seguridad en su utilización.

Estas se refieren por lo general a aquellas propiedades que permiten el manejo del producto en condiciones de seguridad tanto en su producción, transporte y consumo. Estas propiedades son la densidad, punto de inflamación, presión de vapor, límites de ebullición, volatilidad, pentanos y más pesados y corrosión a la lámina de cobre, etc. (Cedeño & Villacrez, 2013)

Naturaleza.- se encuentra como gas a temperaturas y presión ambiente ($T=20^{\circ}\text{C}$ y $P=1\text{atm}$)

El GLP es más pesado que el aire.

El GLP cuando está en forma gaseosa es más pesado que el aire, en caso de fugas tiende a depositarse en zonas bajas, lo que significa un peligro eminente ya que puede encontrarse fácilmente una fuente de ignición, sea chispa o llama lo que le hará explotar

El GLP es inodoro.

El GLP es inodoro debido a este hecho se exige que para la comercialización de este derivado sea mezclado con una sustancia odorizante. La odorización la realiza el productor a nivel de refinería generalmente se utiliza el mercaptano sustancia de olor muy desagradable que en caso de fuga en el sitio almacenado o de uso se detecte rápidamente.

El GLP es incoloro.

El GLP es incoloro tanto en estado líquido como gaseoso, cuando existe fuga se detectada porque forma hielo en el orificio por donde sale al cambiar de estado de líquido a gaseoso. El GLP es más invisible si es que no está saturada de humedad.

El GLP es más liviano que el agua.

El GLP líquido es más liviano y menos viscoso que el agua, por lo que hay que tener cuidado ya que puede atravesar atreves de porros donde ni el agua, gas, oil o kerosene pueden hacerlo.

El GLP tiene poder disolvente.

El líquido y los gases del GLP son disolventes del caucho natural, de las grasas, de los aceites, de las pinturas disolviéndolas parcialmente, razón por la cual cuando se fabriquen materiales que pueden estar en contacto con este derivado, como sellos, empaquetaduras, etc., deberá tomarse en cuenta este hecho.

El GLP no es tóxico.

El GLP no es tóxico, la acción fisiológica sobre el organismo producido por la inhalación se traduce en una ligera acción anestésica, pero sí puede producir asfixia cuando la persona está en un lugar cerrado con altas concentraciones de GLP. El butano-propano desplaza al oxígeno, por lo tanto, la afectación a la salud se presenta, si antes no ha habido deflagración, no por envenenamiento sino por asfixia ya que la sangre por falta de aire, no se oxigena en los pulmones.

Es excesivamente frío.

Por pasar rápidamente del estado líquido a vapor, por lo que al contacto con la piel producirá siempre quemaduras de la misma manera que lo hace el fuego.

Es muy inflamable.

Cuando se escapa y se vaporiza se enciende violentamente con la menor llama o chispa.

Es limpio.

Cuando se quema debidamente combinando con el aire, no forma hollín, ni deja mal sabor en los alimentos preparados con él.

Es económico.

Por su rendimiento en comparación con otros combustibles. (Cedeño & Villacrez, 2013)

Usos del Gas licuado de petróleo.

El GLP es un versátil combustible capaz de sustituir cualquier fuente de energía.

- Hogar: Nada mejor que una estufa que funcione con GLP para cocer los alimentos en la casa. Cocinar a gas hace que los alimentos estén listos en menor tiempo cuando se cocina con leña o carbón, además de que se controla mejor el nivel de fuego al cual queremos exponer los alimentos en el momento de su cocción y las ollas y calderos no se ahúman.

El avance de la tecnología nos permite disfrutar también de otros electrodomésticos que funcionan a gas, representando un mayor ahorro económico en contraste con el elevado costo de la energía eléctrica.

- Transporte: Más de 13 millones de vehículos a gas en todo el planeta, convierten al GLP en el combustible alternativo No. 1. Su éxito se debe a que reduce grandemente la producción de emisiones contaminantes, presente a otros combustibles, lo cual beneficia considerablemente al medio ambiente, a la salud

de los seres humanos, mascotas y demás animales. También, el GLP es un combustible más económico, el cual duplica la vida del motor. Y al momento del mantenimiento del vehículo, es más sencillo y cuesta menos.

- Comercial: El uso del GLP en hoteles, restaurantes y demás comercios, es generalizado debido a las grandes ventajas del GLP, no solo en las cocinas de dichos establecimientos, sino también en sus áreas de lavado de ropa, generadores de energía y calefacción, entre otros.
- Industrial: Este sector también ha ido moviéndose hacia la utilización del GLP para el funcionamiento de sus grandes maquinarias, porque además de ser económico, el GLP alarga la vida de los equipos.
- Construcción: Es más rentable y beneficioso, en todos los sentidos, edificar con maquinarias y equipos pesados a gas, que con los que funcionan con otros combustibles y energía eléctrica. Por eso cada día más el sector de la construcción prefiere el GLP.
- Agropecuaria: El campo también se mueve a gas por sus múltiples beneficios. Por eso, hoy podemos ver tractores, aradoras, sembradoras, cosechadoras, empacadoras y demás equipos de uso agropecuario que funcionan con GLP, ya que éste, además, es un combustible muy respetuoso del medio ambiente.

2.2.10. Clasificación de riesgo

El GLP es un derivado de petróleo que contiene gases explosivos, debe tener una clasificación de riesgo. Esto se lo realiza de acuerdo a la norma NFPA704 y una clasificación de zona de riesgo según la DOT

NFPA: National Fire Protection Association, USA

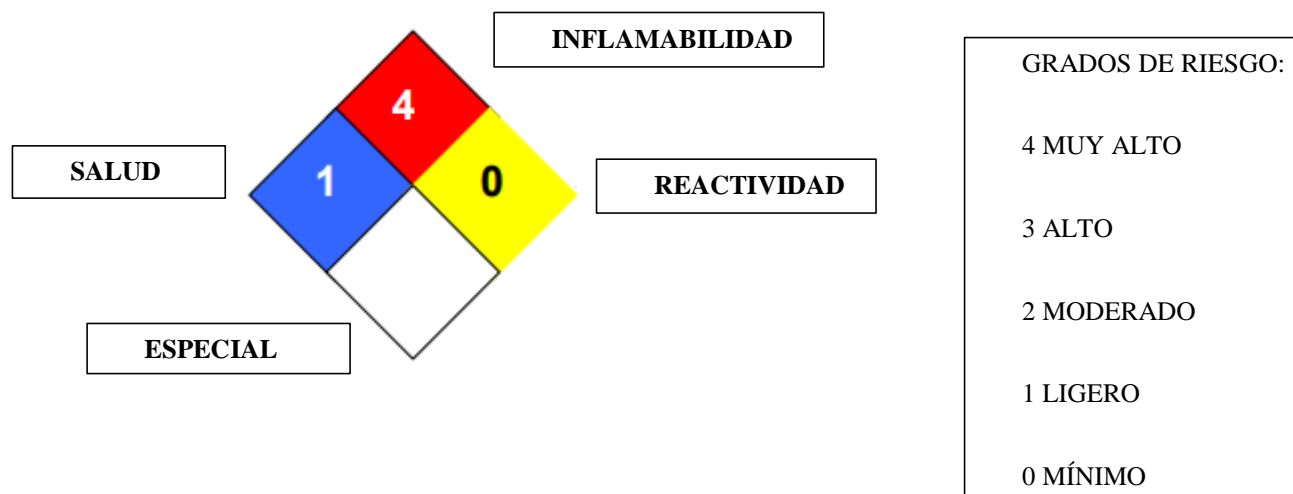


Gráfico1. Diamante de peligro NFPA 704 National Fire Protection Association

Fuente: (NFPA 704, 2017)

DOT: Departamento of Transportation, USA

DOT: Clase 2 gases división 2.1

Se define como área de peligrosidad a todo lugar en cuya atmósfera hay o puede haber presencia de elementos combustibles (gases, vapores, líquidos o sólidos) como es el caso del GLP que está compuesto por propano y butano, que al tener contacto con cualquier productor de chispas o calor, con energía suficiente para causar la combustión de mezcla inflamable.

Son aquellos que a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa. Son inflamables en mezcla de proporción igual o inferior al 13 %, en volumen, con el aire o que tienen una gama de inflamabilidad con el aire de al menos el 12 %, independientemente del límite inferior de inflamabilidad. Ejemplo: GLP (Borlonqui, 2011).

2.2.11. Riesgos del Producto GLP

Las características físico-químicas del GLP le convierten en un producto que genera riesgo. Al igual que cualquier fuente de energía, su manejo, uso e incluso mala combustión también presenta situaciones de riesgos internas y externas.

Desde el punto de vista físico hay que distinguir los dos estados en los que se presenta: como líquido y como gas.

En ambos estados existe un buen conocimiento del comportamiento del producto y de la tecnología para su control, por lo que los aspectos relacionados con la seguridad están muy desarrollados.

A continuación se detallan algunos peligros inherentes a su uso de GLP:

Fuego.

El principal peligro potencial del GLP es el fuego. Esto deriva de su característica de alta inflamabilidad y en casos extremos puede combinarse con la característica de presión; que nos conduce el fenómeno BLEVE (Explosión de Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición).

Gases de Combustión.

Además puede surgir un peligro potencial en el punto de consumo si los productos de la combustión no se dispersan en la atmósfera y se permite la acumulación de monóxido de carbono (CO). Los métodos de ventilación influirán en la dispersión del CO.

El Esnifado.

El “esnifado” de GLP, esto es, la inhalación intencionada del vapor de GLP, a parte de la capacidad asfixiante que tiene, puede tener un efecto narcotizante, que podría llegar a producir lesiones.

Quemaduras.

El GLP líquido puede causar quemaduras si se pone en contacto con la piel. El propano con un punto de ebullición bajo, puede ser más peligroso en este aspecto que el butano, el cual es más lento en evaporarse y dispersarse.

2.2.11.1. Acumulamiento en zonas reducidas y espacios bajos.

Siendo el vapor de GLP más pesado que el aire, puede en caso de escape, acumularse en espacios reducidos y en zonas bajas. Los métodos de ventilación influirán en el movimiento y la dispersión del vapor de GLP.

Escapes.

Un escape de GLP líquido es considerado mucho más peligroso en cuanto a que al convertirse en fase gaseosa (vapor), su volumen se incrementa. Siendo más pesado que el aire, el vapor tenderá a posarse próximo al suelo con el riesgo de que pueda encontrar una fuente de ignición mientras se mantiene dentro de sus límites de inflamabilidad.

Expansión Térmica.

El GLP líquido tiene un alto coeficiente de expansión térmica, y por lo tanto, los envases y los depósitos deberán tener un espacio vacío que permita la expansión del líquido cuando incrementa la temperatura.

Visibilidad del Producto.

Como hemos indicado anteriormente, el GLP es un líquido incoloro e inodoro y no es fácilmente visible en su estado gaseoso. Por ello se adiciona un odorizante distintivo antes de su distribución. En aplicaciones especiales que requieren un GLP inodoro, como son aerosoles

propelentes, se deben adoptar otras medidas alternativas de seguridad. (Cedeño & Villacrez, 2013)

2.2.12. Tipos de incendios y explosiones

Incendio: Reacción química que consiste en la oxidación violenta de la materia combustible, se manifiesta con desprendimientos de luz, calor, humos y gases en grandes cantidades. Puede presentarse en forma gradual o instantánea, provocando daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, causar lesiones, pérdidas de vidas humanas y deterioro del ambiente.

2.2.12.1. Tipos de Incendios

2.2.12.1.1. Bola de fuego (BALL FIRE / BLEVE)

Es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición.

El mayor riesgo de Bleve de un recipiente que contenga un líquido inflamable y que se fracture por la exposición a un fuego externo, es la generación de una "bola de fuego" y su radiación, que puede quemar la piel de personas expuestas, causar daños a estructuras y provocar la ignición de materiales combustibles cercanos, en adición a los efectos de la explosión y fragmentación de las paredes del recipiente. (RIMAC, 2017)

2.2.12.1.2. Características de Bleves

Un recipiente o ducto puede fracturarse por diferentes causas, sin una inmediata ignición de los inflamables contenidos. Si el contenido inflamable se mezcla con aire dentro del rango de inflamabilidad y encuentra una fuente de ignición se producen explosiones de nubes de vapor ("vapor cloud explosión") o fuegos antorcha ("flash fires"), que pueden originar Bleves de

recipientes en la trayectoria, como el ocurrido en San Juanico, México, el 19 de noviembre de 1984.

El fluido en un recipiente es una combinación de líquido y vapor. Si el recipiente se fractura el vapor escapa y la presión del líquido cae bruscamente, vaporizándose en milisegundos, con explosión y generación de fragmentos con propulsión a largas distancias. Si el líquido es inflamable se genera la “bola de fuego”, con niveles de radiación en función a la altura, diámetro.

Se produce cuando la masa evaporada de una sustancia inflamable, tras producirse el estallido de un depósito, asciende en el exterior arrastrando partículas de líquido y entra en combustión se considera bola de fuego se produce cuando el BLEVE es un producto combustible.

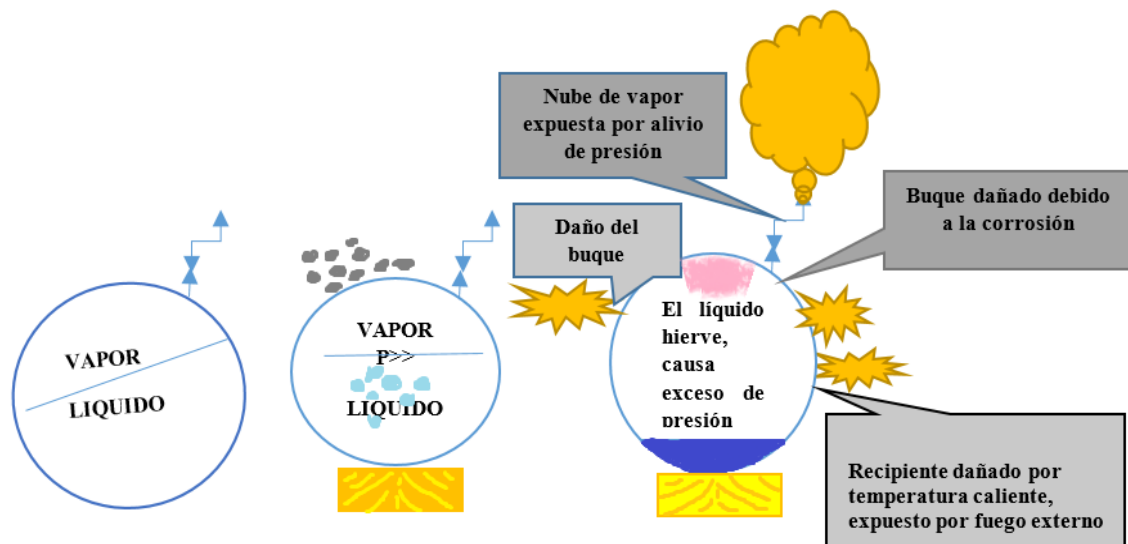


Gráfico 2. Características de Bleves (El mayor riesgo de Blevé de un recipiente que contenga un líquido inflamable)

Fuente: Riesgos Patrimoniales

Cualquier líquido o gas licuado almacenado en el interior de un recipiente cerrado se encuentra en las dos fases, líquido y vapor en situación de equilibrio, según la curva de

saturación presión, temperatura de la figura o sea que a cada temperatura del líquido le corresponde una determinada presión de vapor, que es la que está soportando la pared interior del recipiente expuesto a la fase vapor (Bestratén & Belloví, 2018).

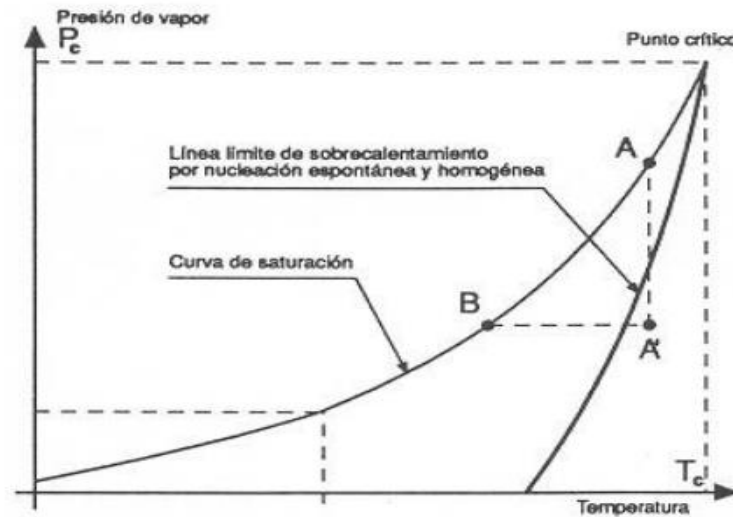


Gráfico 3. Explosiones BLEVE, Curva de saturación

Fuente: (NTP 293: Explosiones BLEVE, Curva de saturación, 2019)

Precisamente, y tal como hemos dicho, la BLEVE es provocada originariamente por un descenso brusco de la presión a temperatura constante por las causas ya expuestas. Para comprender mejor la situación de inestabilidad de los líquidos sobrecalentados es necesario analizar el comportamiento de los gases licuados según la ecuación de Van der Waals:

En donde:
$$\left(p + \frac{3}{y^2}\right) * (3v - 1) = 8t$$

$$P = \frac{P}{P_0} \quad V = \frac{V}{V_0} \quad t = \frac{T}{T_0}$$

Siendo:

P = presión

p = presión reducida

V = volumen

v = volumen reducido

T = temperatura absoluta t = temperatura reducida

P_c , V_c y T_c = constantes críticas

Esta ecuación, que se representa gráficamente en el diagrama, muestra para cada isoterma la relación existente entre presión y volumen para un gas licuado tipo. En dicho diagrama se han representado los dos posibles estados de inestabilidad (estados metaestables), el del líquido sobrecalentado y el del vapor subenfriado, que corresponden respectivamente, para la isoterma representada, al tramo 1-2 y 4-5. Precisamente en estos puntos límites de inestabilidad 2 y 4 le corresponde un mínimo y un máximo de la ecuación de estado, por lo que en ellos la pendiente de la tangente a la curva es cero (Bestratén & Belloví, 2018).

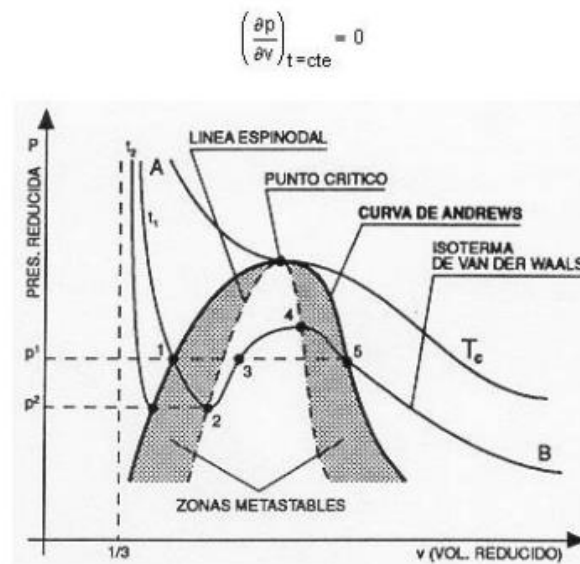


Gráfico 4. Explosiones BLEVE

Fuente: (NTP 293: Explosiones BLEVE, Gráfica P-T-V para gases licuables, 2019)

La línea que une los diferentes puntos límite de inestabilidad para líquidos sobrecalentados y vapores su enfriado se suele denominar línea espinodal.

Las zonas de meta estabilidad quedan delimitadas entre dicha curva espinodal y la curva binodal o de Andrews la cual separa el área en la que existen dos fases, vapor y líquido, de las áreas en que sólo existe una sola fase (líquido o vapor).

En el punto crítico la línea binodal y espinodal coinciden con tangente común que es precisamente la tangente a la curva de presión de vapor en dicho punto crítico.

Tales puntos límite de sobrecalentamiento de la línea espinodal pueden representarse en el anterior diagrama de presión de vapor – temperatura.

2.2.12.1.3. Incendio de Charco (POOL FIRE)

El suceso desencadenante de un incendio de charco (también llamado pool fire) es el vertido de un líquido inflamable que se extenderá sobre el suelo alcanzando un espesor reducido o, si existe un cubeto u otra zona de contención, formando un charco de mayor profundidad. (Piedra G & Valdivieso T, 2013)



Gráfico 5. Un incendio de charco (también llamado pool fire)

Fuente: (Evaluación de riesgo de incendio y explosión en una línea de extrusión de polietileno expandido, 2013)

Puede ocurrir cuando existe la ignición de un derrame líquido vertido sobre una superficie horizontal. Se presenta una combustión con llama de difusión turbulenta sobre el charco de combustible, el cual se evapora debido a la aportación calorífica del propio incendio. Entre los accidentes de este tipo que se presentan en la industria de procesos, los incendios de balsa al

aire libre y sobre el mar son los que demandan la mayor atención por la frecuencia con que ocurren y por sus consecuencias sobre las instalaciones (Fábrega & Vílchez, 2017).

2.2.12.1.4. Dardo de fuego (JET FIRE)

El suceso inicial para este tipo de incendio, también conocido como jet fire, es una fuga accidental de vapores o gases inflamables a presión, como por ejemplo en la rotura de una tubería procedente de una vaporización o en la línea de impulsión de un compresor.

Es el mismo fenómeno que se aplica a las antorchas de seguridad para eliminar subproductos no deseados o gases en exceso. Tienen un alcance limitado, pero es especialmente peligroso y la llama es direccional y constante.

El escape dará lugar a lo que se denomina chorro turbulento (jet). Dicha turbulencia hará que la masa de gas inflamable se mezcle con el aire circundante desde el punto de fuga. En la zona frontal del jet, donde ya ha cesado la turbulencia, la nube inflamable diluida resultante será desplazada por el viento y continuará dispersándose. (Piedra G & Valdivieso T, 2013)



Gráfico 6. Jet fire, es una fuga accidental de vapores o gases inflamables a presión

Fuente: (Evaluación de riesgo de incendio y explosión en una línea de extrusión de polietileno expandido, 2013)

2.2.12.1.5. Nube de vapor o llamarada (FLASH FIRE)

Proviene de un derrame de gas o vapores inflamables que forman una nube hasta llegar al punto de ignición. Este tipo de incendio se ve favorecido por el escape permanente del material inflamable con poca dispersión del mismo. En estos casos no hay deflagración y no se produce onda de choque. (Duarte , 2015)



Gráfico 7. Nube de vapor o llamarada (flash fire)

Fuente: (Evaluación de riesgo de incendio y explosión en una línea de extrusión de polietileno expandido, 2015)

EXPLOSIÓN: Se origina a partir de una reacción química, por ignición o calentamiento de algunos materiales, provocando la expansión violenta de gases.

Se manifiesta en forma de una liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

2.2.12.2. Tipos de explosiones

2.2.12.2.1. Detonaciones o deflagración

Una detonación es una combustión según su velocidad supersónica que implica la existencia de una onda expansiva y una zona de reacción detrás de ella.

DETONACIÓN.-Combustión que se produce cuando la velocidad de la propagación del frente de llama es mayor que la del sonido; se alcanzan velocidades de kilómetros por segundo.

Ondas de presión de hasta 100 veces la presión inicial

DEFLAGRACIÓN.-Combustión que se produce cuando la velocidad de propagación del frente de llama es menor que la del sonido; su valor se sitúa en el orden de metros por segundo. Ondas de presión 1 a 10 veces la presión inicial (Esparza, 2017)

2.2.12.2.2. Explosión por la expansión de un líquido en ebullición (Bleve).

Normalmente se origina por un incendio externo que incide sobre la superficie del recipiente a presión, debilitando su resistencia y causando su ruptura y el escape súbito del contenido. Si el producto es inflamable produce una bola de fuego.

La característica fundamental es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada aumentando su volumen más de 200 veces.

2.2.12.2.3. Nubes de vapor no confinadas (UVCE)

Consiste en el escape de una sustancia inflamable (líquido o gas) que forma una nube de considerables dimensiones la cual se incendia produciendo una deflagración. El material inflamable liberado a la atmósfera se encuentra en un espacio abierto. La gravedad de la explosión depende de la cantidad de gas que se encuentre en la nube (Duarte , 2015).

2.2.12.2.4. Nubes de vapor confinadas (VCE)

Explosiones confinadas que ocurren con alguna barrera de contención, por ejemplo suceden en tuberías o recipientes, o dentro de edificios.

Originan sobrepresiones superiores a las no confinadas resultando en la destrucción total de los equipos industriales y las edificaciones (Duarte , 2015).

2.3.Base Legal

El siguiente proyecto de investigación se sustenta en:

Constitución de la república 2008.

El art. 341 señala que el Estado debe generar condiciones enfocadas en la protección integral de sus habitantes en el transcurso de sus vidas, asegurando los derechos y principios reconocidos en la Constitución.

El art. 375 menciona que el Estado Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos. (Asamblea Constituyente, 2008)

Sección novena

Gestión del

Riesgo

Art. 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.

2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.
5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.
7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

Art.390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad. (Asamblea Constituyente, 2008).

CAPÍTULO SEGUNDO Naturaleza y ambiente

Sección primera.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y

reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas

de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad. (Asamblea Constituyente, 2008)

De la normativa de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

Registro Oficial Suplemento 621 de 05-nov.-2015

El directorio regional de centros de Hidrocarburos y combustibles considera que, el número 11 del artículo 261 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que, el Estado Central tiene competencia exclusiva sobre los hidrocarburos;

Art. 313 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone que, el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Se considera sectores estratégicos la energía en todas sus formas, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos y los de más que determina la ley.

Art. 11 de la Ley de Hidrocarburos vigente, dispone la creación de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, ARCH, como organismo técnico-administrativo, encargado de regular, controlar y fiscalizar las actividades técnicas y operacionales en las diferentes fases de la industria hidrocarburífera, que realicen las empresas públicas o privadas, nacionales, extranjeras, empresas mixtas, consorcios, asociaciones, u otras formas contractuales y demás personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que ejecuten actividades hidrocarburíferas en el Ecuador.

Art. 68 de la Ley de Hidrocarburos, señala que el almacenamiento, distribución y venta al público en el país, o una de estas actividades, de los derivados de los hidrocarburos será realizada por PETROECUADOR o por personas naturales o por empresas nacionales o extranjeras, de reconocida competencia en esta materia y legalmente establecidas en el país, y todo caso tales personas y empresas deberán sujetarse a los requisitos técnicos, normas de calidad, protección ambiental y control que fije la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, con fin de garantizar un óptimo y permanente servicio al consumidor (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2016)

2.4. Definición de términos (Glosario).

Almacenamiento de GLP: El almacenamiento de GLP debe ser mediante cilindros móviles, tanques semiestacionarios y estacionarios, destinados al suministro o distribución para su consumo del mismo. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

Cilindro. Son los recipientes diseñados para almacenar GLP, formados por la base, el cuerpo del cilindro, el porta válvula y el asa (Agencia de Regulacion y Control Hidrocarburífero, 2015).

Depósito de distribución: 1. Estos depósitos serán de materiales incombustibles. Los pisos serán completamente horizontales, de materiales no absorbentes y no deberán comunicarse con desagües ni alcantarillas; 2. Contarán con las instalaciones eléctricas estrictamente necesarias y a prueba de explosión; 3. Las áreas de almacenamiento tendrán suficiente ventilación; no tendrán comunicación directa con otros locales ubicados en el subsuelo o sitios adyacentes, a fin de evitar concentraciones peligrosas de GLP; y, 4. Los depósitos de distribución deberán tener una capacidad para almacenar un mínimo de 100 cilindros. (Reglamento técnico Centroamericano, 2017)

Destello. Resplandor vivió de luz que se enciende y amengua y se apaga casi instantáneamente de condiciones de presión, temperatura, mezcla de gases en que una sustancia combustible e inflamable momentánea.

Distribuidora. Cuenta con su sistema de distribución del GLP en cilindros, que tradicionalmente constituye una red conformada por los distribuidores calificados de los barrios a través de un contrato en el que se establece la obligatoriedad de vender a precio oficial el cilindro de gas con GLP en el depósito. (Peralta, 2003)

Exposición: Contacto que implica riesgo con un patógeno que puede transmitirse por la vía donde se está produciendo la exposición y puede ingresar al organismo por tres vías principales digestiva, respiratoria y dérmica.

GLP. No es tóxico pero puede provocar asfixia, al estar en contacto con la piel y los ojos provocar irritaciones, es altamente inflamable al estar en altas temperaturas. (Ronnie, 2011)

Gas Natural. Es extraído de los yacimientos, es un producto incoloro e inodoro, no tóxico y más ligero que el aire. Procede de la descomposición de los sedimentos de materia orgánica atrapada entre estratos rocosos y es una mezcla de hidrocarburos ligeros en la que el metano (CH₄) se encuentra en grandes proporciones, acompañado de otros hidrocarburos y gases cuya concentración depende de la localización del yacimiento. (Mancero, 2012)

Identificación: Acción mediante la cual se logra determinar el nombre del material peligroso y que sirva para identificarla.

Incidente Suceso de causa natural o por actividad humana que requiere la acción de personal de los servicios de emergencia para proteger vidas humanas, bienes y ambiente. (Matus, Universidad de Concepción, 2015).

Inflamable: Material con propiedad de arder con facilidad y desprender llamas.

Local venta. Instalación en un bien inmueble en la cual los Cilindros son objeto de recepción, almacenamiento y venta al público (Ronnier, 2011).

Manejo: Conjunto de operaciones que incluyen la identificación, separación, envasado, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de materiales peligrosos.

Manipulación: es la acción o actividad de operar con las manos o con un instrumento.

Olor y color: El GLP carece de color y olor naturales por lo que, para poder detectarlo por el olfato en caso de eventuales fugas se le añade antes de su distribución un odorizante peculiar a base de mercaptanos. (OSINERGMIN, 2012)

Odorizante. Es un olor que se le adhiere en los gases de combustibles detectable en caso de producirse una fuga, le añade en la fase de tratamiento y antes de su emisión a través de la red de tuberías, un compuesto químico que aún en pequeñas cantidades le dota de un olor penetrante y característico, desapareciendo el mismo cuando se produce la combustión del gas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

Peligro: Un peligro es el efecto cálculo de un evento laboral considerado como inseguro o capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para generar un daño al trabajador o en el centro de trabajo. (Duarte , 2015)

Reconocimiento: Consiste en concluir la posible o segura existencia de un MATPEL, por la observación de elementos presentes en la escena, pero sin poder obtener su nombre. (GIREC, 2016)

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud, en el medio ambiente y la propiedad.

Simulación: Representación de un evento o fenómeno por medio de sistemas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, para facilitar su análisis. (Duarte , 2015)

Toxicidad. No es tóxico. Los trastornos fisiológicos se producen cuando la concentración del gas en el aire es elevada y como consecuencia de ello existe un desplazamiento de oxígeno. (OSINERGMIN, 2012)

Transporte del GLP en cilindros: Es el transporte de GLP envasado en cilindros utilizando vehículos apropiados que reúnan los requisitos adecuados a disposiciones reglamentarias y normas vigentes. (LICUADO, 2013)

Unidad Transporte. Vehículo para transporte de hidrocarburos puede clasificarse como camión o cisterna. (Reglamento técnico Centroamericano, 2017).

Acrónimos o (índice de abreviaturas)

ARCH: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

BLEVE :(Explosión de Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición).

DOT: Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

FCC: Fluid Catalytic Cracki

GLP: Gas licuado de petróleo.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

NFPA: National Fire Protection Association

SGA: Sistema Globalmente Armonizado.

ONU: Organización de Naciones Unidas.

CEE: Comunidad Económica Europea.

2.5.Sistema de Hipótesis

La evaluación de riesgo de “GLP” servirá para reducir las posibles causas en el almacenamiento de materiales peligrosos en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba.

2.6.Definición de sistema de variables

- **Variable dependiente**
 - Evaluación de Riesgos de GLP.
- **Variable independiente**
 - Almacenamiento de GLP como materiales peligrosos.

2.6.1. Operacionalizaciones de variables

- *Operacionalizaciones de la variable independiente (Almacenamiento de GLP como materiales peligrosos.)*
- *Operacionalizaciones de la variable dependiente (Evaluación de riesgos de GLP)*

Tabla 2. Operacionalizaciones de la variable independiente (Almacenamiento de GLP como material peligroso)

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
Almacenamiento de GLP como Materiales peligrosos.	Sitio de acumulación segura para disponer cuando se necesite el GLP ya que son sus sustancias altamente inflamables que podrían dañar la salud humana, propiedad y medio ambiente por su estado liquida, gaseosa.	GLP Cilindro Almacenamiento	Propano Butano Mercaptano Capacidad Explosividad Capacidad total 300 cilindros 150 en operalización	Volumen C3H8 C4H10 C4H10 30 litros 20m ²	Porcentaje 60% 40% Normativa hidrocarburifera ARCH Inspección de campo

Elaborado por: Arévalo Gustavo & Daniel López

Tabla 3. Operacionalizaciones de la variable dependiente (Evaluación de riesgos de GLP)

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
Evaluación de Riesgos de GLP.	Proceso mediante el cual determina las medidas a lograr y constatar esa información con dichos objetivos y se define el riesgo de GLP como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad. (CIIFEN, 2009)	Amenaza Vulnerabilidad	Explosión Cambios climáticos Incendios fugas golpes infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Metros a la Redonda • Áreas de expansión • Descripción del lugar • Arrestallamas Medidores de presión Carga y descarga. Pisos, paredes y techo.	Artículos científicos. Argis 10.5. Inventario. Chek List ALOHA Diagrama de Pareto.

Elaborado por: Arévalo Gustavo & Daniel López

CAPÍTULO III

3. Marco metodológico

3.1. Nivel de investigación

3.1.1. Métodos y tipo de investigación.

En la investigación referida a la evaluación del riesgo de GLP por almacenamiento de materiales peligrosos en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector corona real cantón Riobamba, se aplicaron los métodos que se mencionara a continuación.

3.1.2. Método de investigación

Descriptivo: Se efectuó para enmarcar la problemática con respecto al almacenamiento de materiales peligrosos, desde el momento que se realiza la compra en la embazadora MENDOGAS en los cilindros la cual serán transportado en dirección a la distribuidora para su respectivo almacenamiento que posteriormente serán distribuidos a los consumidores finales, se verificara el cumplimiento de todas las normas impuestas por la ley de hidrocarburos y la ley de seguridad la cual nos ayudara a mantener bajo control los diferentes peligros existentes en la distribuidora.

Deductivo: Se identificó la problemática general logrando determinar las principales causas y consecuencias del área de estudio con la herramienta check list, conversatorio con el propietario de la distribuidora y el método Fine para calcular el grado de peligrosidad, posteriormente simular con la herramienta ALOHA creada por Richard Matthew Stallman un software libre diseñado para predecir el movimiento de dispersión de los gases o sustancias químicas, , ARCGIS 10.5 elaborado por Jack y Laura Dangermond para representaciones mediante mapas, para lo cual es muy importante conocer los posibles alcances del GLP debido a la alta inflamabilidad de este derivado del petróleo y conocer cuan graves serias esos alcances.

3.2.Diseño de investigación.

El diseño de la investigación Cuasi experimental, se realiza la manipulación deliberadamente de datos referentes a los indicadores en la evaluación de riesgos ah explosión, ya que los datos que se utiliza son establecidos mediante criterios de valoración que se lo realizo, mediante inspección del sitio de estudio para su posterior procesamiento de datos cuantitativos.

La investigación bibliográfica se aplicó para conceptualizar las principales variables que guían el estudio referente al almacenamiento del GLP y los riesgos asociados con el manejo de los implementos que posee la distribuidora tomando como punto principal a evaluar el GLP, investigando en libros, documentos y páginas web que están relacionados con la problemática.

Entrevista nos permitió la recopilación de información mediante una conversación con el propietario de la distribuidora de GLP, permitiendo recopilar gran parte de la información de los antecedentes ocurridos en transcurso de su funcionamiento, logrando determinar las causas que generan ciertos incidentes.

La investigación de campo permitió realizar la observación directa de la distribuidora de GLP en el proceso de descargue, cargue de los cilindros de gas y almacenamiento, para lo cual se utilizó el check List para la constatación del correcto funcionamiento que se describirá en su capítulo correspondiente, para su valoración mediante el método logrando definir el grado de peligrosidad.

3.3.Población y muestra.

El estudio realizado en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona Real, durante el periodo marzo 2020- septiembre 2020, la presente investigación se consideró a viviendas cercanas al sitio de estudio por almacenamiento de materiales peligrosos (GLP), debido a que la población involucrada es menor a 100 elementos se tomó el muestreo no

probabilístico intencional que nos permita seleccionar un margen de la población para conducir la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas utilizadas en esta investigación son la revisión bibliográfica de los artículos científicos relacionados con nuestro tema de investigación, para conocer los impactos, alcances máximos en la distribuidora por la limitada prevención de riesgos que existe con respecto a la manipulación del gas licuado de petróleo (GLP). Para lo cual fue necesario aplicar la técnica de la observación de los procesos de embarque, desembarque y las rutas de distribución.

Para complementar con el proceso fue necesario aplicar otras técnicas de investigación la cual nos permitirá recopilar, ordenar correctamente para un mejor estudio como son: Check List, método FINE y los diagramas de Ishikawa.

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos, para cada uno de los objetivos.

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteado en nuestra investigación utilizamos las técnicas de procesamiento y análisis de datos “Check List, método FINE y los diagramas de Ishikawa” la cual nos permitirá cumplir nuestros objetivos y de esta manera obtener nuestros resultados requeridos.

Con la utilización de la herramienta Aloha se realizó el cálculo BLEVE, que permitirá determinar las áreas de afectación, mediante niveles peligrosidad tomando como punto de epicentro la distribuidora gas licuado de petróleo (GLP) del sector de corona Real.

3.5.1. Metodología para identificar los principales riesgos de explosión que atraviesa la distribuidora de Gas Licuado de Petróleo en la Parroquia Licán Sector Corona Real.

Mediante el acercamiento directo y la descripción del lugar se identificó los factores que intervienen en el riesgo de explosión, evaluando las características cualitativas y cuantitativas de cada factor.

Para describir y determinar los factores que inciden en el riesgo se utilizó las técnicas de procesamiento y análisis de datos “Check List, método FINE y la herramienta, ArcMap 10.5,

3.5.2. Metodología para determinar las causas y consecuencias de incidentes en el área de estudio el método William T.Fine a los que se encuentra expuesta la distribuidora año 2020.

3.5.2.1. Identificación de riesgo.

En esta etapa nos permite clasificar los datos antes descritos e identificados como sus causas y consecuencia de los sucesos que podrían producirse en la distribuidora de GLP, tomando como prioridad de estudio a:

- Vida humana.
- Ambiente
- Propiedad

3.5.2.2. Propiedades y características del material almacenado

Tabla 4. Composición química del GLP

Material	Peso del cilindro según la tara	Cantidad en litros de (GLP) en cilindro de 15kg	Composición química del (GLP)

Cilindro Acero	15Kg	33 litros de (GLP)	Butano, propano, mercaptano.
-------------------	------	--------------------	------------------------------------

Fuente: Subgrupo de Hidrocarburos de UACA

Elaborado por: Arévalo Gustavo & Daniel López

3.5.2.3. Características

Butano C₄H₁₀

- Gas incoloro y estable que se licua fácilmente por presión y se emplea principalmente como combustible doméstico e industrial envasado en recipientes de acero a alta presión,
- Butano (40%). envasado en recipientes de acero
- Está constituido por cuatro átomos de carbono con fórmula química C₄H₁₀
- Estado líquido

Propano C₃H₈

El propano es un compuesto químico y se caracteriza por ser inodoro e incoloro, que se obtiene de los yacimientos del petróleo y del gas natural que se transforma en líquido para uso doméstico o industrial.

- Propano (60%) envasado en recipientes de acero.
- Está constituido por tres (3) átomos de carbono con fórmula química C₃H₈.
- Estado líquido

Mercaptano

Es un compuesto orgánico su fórmula química es CH₄S, proporcionar una alerta olfativa en el caso de una fuga, el GLP para uso doméstico o comercial se odoriza intencionalmente, de manera que sea fácilmente detectable.

3.5.3. Metodología para establecer zonas de afectación “BLEVE” mediante el software ALOHA en el sector corona real año 2020.

En esta metodología utilizaremos la herramienta Aloha que nos ayudara a dar una mejor precisión, en una posible consecuencia que se podría dar por el material almacenado de GLP ya que son sustancias químicas peligrosas que contiene los cilindros de gas como son el propano y butano son altamente inflamables, de gases licuados a presión.

La herramienta Aloha es un simulador y su principal funcionalidad es definir niveles de afectación de un agente químico inflamable expuesto a una explosión, para cual se ingresan datos de la localidad como son temperatura, velocidad del viento, diámetro entre otras datos relacionados.

Una de las desventajas de Aloha es su falta de sincronización con el complemento marplot al momento de realizar la representación gráfica para lo cual se debe realizarlo manualmente

CAPITULO IV

4. Resultados o logros alcanzados según los objetivos planteados

4.1.Resultados según el objetivo 1

4.1.1. Identificación de los principales riesgos en el Almacenamiento y Manejo del Gas Licuado de Petróleo que atraviesa la distribuidora de la parroquia Licán sector Corona real, cantón Riobamba año 2020.

4.1.1.1.Caracterización del objeto de estudio

La caracterización del objeto de estudio concierne a los procesos de almacenamiento que involucran la adquisición del producto desde la envasadora de GLP hasta la distribuidora trasladado en tanques de 15kg para la comercialización al consumidor final.

4.1.1.2.Antecedentes de la distribuidora

La distribuidora se estableció en el año del 2014 en el sector de la Media Luna en el barrio Villa de Unión, Panamericana Sur del Cantón Riobamba, posteriormente se reubico en la Parroquia Licán Sector Corona Real en el año 2018

Desde su creación la distribuidora ha trabajado dedicada a la distribución (comercialización) de gas licuado de petróleo cumpliendo con todos los requisitos legales exigidos por las autoridades de control ARCH (Agencia de Regulación y Control Carbuidrífico).

4.1.1.3.Localización y ubicación

La parroquia rural de Licán el barrio que se llevara ah estudio sobre el almacenamiento de materiales peligrosos, distribuidora de gas de “GLP” de Corona Real que se encuentra con una latitud S1°38’ 25’’ y una longitud W 78°42’ 25’’ y una altitud 3029.27m que pertenece a la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, se encuentra a una distancia de 7 Km desde el centro de la ciudad y está en la cabecera provincia



Mapa 1. Mapa de ubicación de la destruidora

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.1.1.4. Producto y servicio


M MENDOGAS S.A.		Seguridad y Confianza			
MENDOGAS S.A. RUC No.: 0690073706001 Planta: KM. 12 VIA A GUARANDA, SECTOR CHANCAHUAN Telefono: (03) 2620-300 / (03) 2620-468 Obligado a llevar contabilidad: SI Contribuyente Especial No.: 196 RIOBAMBA - ECUADOR				GUIA DE REMISION: 002 - 002 - 000010663 Nro. de Autorización 3107202006069007370600120020020000106630000000112 Fecha de autorización: 31/07/2020 00:00 Ambiente Autorización: Sin Autorización Tipo de Emisión: Borrador Clave de Acceso  3107202006069007370600120020020000106630000000112	
Datos Transportista: RUC / CI 0201759669 Transportista LLUMIGUANO JESUS - PQP0266 Placa PQP0266 Fecha Inicio 31/07/2020 Fecha Fin 01/08/2020 Punto de Partida KM. 12 VIA A GUARANDA SECTOR CHANCAHUAN					
Datos Clientes: RUC / CI 0201759669001 Cliente: LLUMIGUANO CHIMBOLEMA JESUS ADAN Dirección VIA A CORONA REAL Tipo Doc: Factura Numero de doc: 002-002-000060328 Motivo: VENTA Fecha emision doc: 31/07/2020					
Codigo	Descripción	Cantidad Uni	Cantidad Kg		
GLPDM15	CARGA GLP 15KG DOMESTICO	44.00	660.00		

Gráfico 8. Guía de remisión otorgado por la envasadora MENDOGAS S.A.

Fuente: MENDOGAS S.A.

El producto que compra y comercializa la distribuidora a sus consumidores el gas licuado de petróleo, el cual es adquirido desde la envasadora Mendogas S.A en tanques de 15 kg y trasladado para su almacenamiento, para su comercialización al consumidor final.

4.1.1.5. Recurso

La distribuidora requiere del aporte de los recursos para poder llevar a cabo las operaciones que demandan el abastecimiento, transporte, almacenamiento y comercialización del gas licuado de petróleo los cuales se enlista y detallan en los siguientes sub-numerales.

4.1.1.5.1. Recursos humanos

La distribuidora cuenta con 6 trabajadores en total, 4 en el área de comercialización de los cuales 2 son choferes y dos ayudantes, 1 encargado de bodega y una contadora administrativa, laborando en un solo turno de 8 horas.

4.1.1.5.2. Nómina del personal de la distribuidora

Tabla 5. Nómina del personal que labora en la distribuidora

No	Cargo
1	Contadora
2	Bodeguero
3	Chofer camión 1
4	Chofer camión 2
5	Ayudante camión 1
6	Ayudante camión 2

Fuente: distribuidora sector corona real.

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.1.1.5.3. Organigrama funcional

En el organigrama funcional de la distribuidora de GLP del sector Corona Real se puede apreciar el orden y responsabilidad de cada uno de los miembros que conforman en la distribuidora. Como se presenta en la tabla N°5.

4.1.1.5.4. Recursos tecnológicos.

4.1.1.5.4.1. Vehículos para distribución del GLP:

Dispone de dos camiones para distribución de GLP el uno con capacidad de 3.5 toneladas y el otro de capacidad de 2.7 toneladas para el transporte de 150 cilindros de 15 Kg, de GLP con una cubierta de hierro tipo jaula en la parte trasera del automotor.



Gráfico 9. Proceso de embarque en la envasadora MENDOGAS S.A.

Fuente: Distribuidora sector Corona Real.

4.1.1.5.5. Materiales

El material principal de la distribuidora de GLP son los cilindros de gas de 15 Kg los cuales serán recargados para su distribución al consumidor final.

4.1.1.5.6. Capacidad de la distribuidora.

La infraestructura de la distribuidora está conformada por un galpón con un área de 20 m^2 de extensión, donde la longitud es de 5 m y el ancho es de 4 m teniendo una capacidad de almacenamiento de 300 cilindros, los vehículos y los demás activos se encuentran distantes de la zona de almacenamiento.



Gráfico 10. Sitio de almacenamiento de GLP, Sector Corona Real

Fuente: distribuidora sector corona real.

Análisis:

El depósito de distribución de GLP en cilindros debe estar legalmente regulada por Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, para su comercialización debe contar con los requisitos de construcción, como es construcción con materiales incombustibles, piso completamente horizontal, piso de material no absorbente, instalaciones eléctricas aprueba de explosión, área de almacenamiento con suficiente ventilación, área total de almacenamiento $20m^2$, el piso se encuentra recubierto de material amortiguadores de impactos madera.

Medidas de seguridad prohibición de no fumar, peligro gas inflamable, prohibición entrada a personas particulares, logotipo y nombre de la comercializadora, precio oficial, numero de cilindros con los que opera 150, extintores PQS de 20 LBS, almacenamiento de cilindros (llenos / vacíos) máximo en dos niveles.

Requisitos para el almacenamiento de cilindros, los cilindros son almacenados bajo techo, todos los cilindros deben ser almacenados en posición vertical, mantener el área de almacenamiento limpio y ordenado, evitando la presencia de materiales de ignición.

4.1.1.6. Procesos

Con relación a los procesos se destacan la investigación de las actividades de embarque, desembarque, almacenamiento y distribución.

4.1.1.6.1. Procesos de embarque y desembarque de transporte, almacenamiento y distribución de GLP.

Procesos de embarque y desembarque de transporte, almacenamiento y distribución de GLP, varios de los cuales se deben llevarse a cabo con su ejecución a la normativa de hidrocarburos aquellos que norman con el cumplimiento correspondiente a la seguridad como es el caso del decreto ejecutivo 2393.



Gráfico 11. Revisión de los procesos de embarque para su posterior comercialización hacia los consumidores finales

Fuente: distribuidora sector Corona Real.

Análisis:

El proceso de comercialización de GLP se lo realiza desde planta envasadora del cantón Riobamba, km 12 vía a Guaranda, donde lo realizan el llenado de los cilindros vacíos y son

inspeccionados minuciosamente cada uno de los cilindros, y posteriormente ser transportados en vehículos que cumplan con la señalética correspondiente como son triángulos de seguridad, peligro de gas inflamable, extintores PQS de 10 o 20 KG, cumpliendo con los requisitos necesarios es transportado por vía terrestre a la distribuidora de gas del sector de Corona real de la parroquia Licán del cantón Riobamba, donde será almacenado en forma segura y ordenada colocando sus tapas de seguridad a cada cilindro de gas y finalmente ser comercializado al consumidor final según lo necesiten.

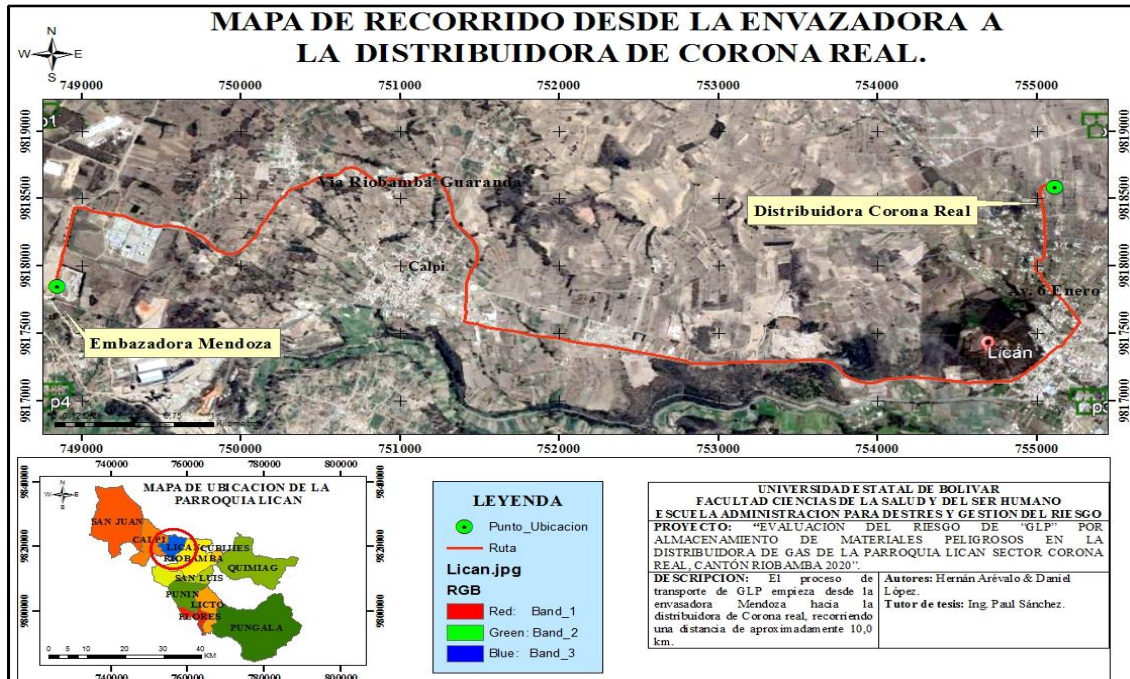
4.1.1.6.2. Proceso de abastecimiento y transporte GLP

El gas licuado de petróleo se recarga en la envasadora Mendoza, para luego ser trasladado a su respectivo almacenamiento y posteriormente ser comercializado.

Para realizar dichos procesos es muy importante iniciar con la revisión técnica de los vehículos los cuales son:

- Chequeo de niveles de agua en el radiador y aceite en el motor.
- Chequeo de dispositivos eléctricos.
- Revisión del sistema de frenos.
- Chequeo de volumen de combustible.
- Revisión del estado de las llantas
- Chequeo de caja y corona
- El vehículo debe contar con 2 extintores de 10 kg PQS de capacidad

La ruta que recorre el camión, desde la distribuidora Sector Corona Real hacia la plata envasadora mendogas del gas licuado de petróleo es la siguiente:



Mapa 2. Mapa de recorrido de la envasadora MENDOGAS hacia la distribuida para su respectivo almacenamiento

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

De acuerdo al reglamento Técnico de Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, Art.33 los camiones de comercialización de GLP deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Deben tener defensas metálicas
- El sistema de alimentación de combustible debe reducir los riesgos de incendio
- El sistema de escape de gases debe tener arrestra llamas y ser independiente del sistema de alimentación de combustible.
- Tener descarga a tierra para la electricidad estática.
- Rótulos de peligro u advertencia acorde a la normativa vigente.
- Tener faros neblineros.
- Extintor de PQS de 10 Kg. Y estar provisto de arrestra – llamas, con una leyenda que diga “peligro gas inflamable”.

4.1.1.6.3. Durante la carga y descarga del GLP.

- El conductor está obligado a permanecer en todo momento junto al vehículo, por seguridad donde se realizará la descarga y carga de los cilindros, EPP.
- Las vías de acceso a los lugares de carga y descarga de GLP deberán estar libre de obstáculos, de tal manera que permita la fácil maniobrabilidad de los cilindros.
- Tener arresta llamas
- No encender fuego o trabajos que pudieran producirse chispas.
- Se utilizará linternas de seguridad
- Se colocará cuñas en los neumáticos a fin de inmovilizar el vehículo.
- Capacitación

4.1.1.7. Almacenamiento y transporte de producto terminado

4.1.1.7.1. Almacenamiento

Los cilindros que han sido llenados con GLP en la planta envasadora Mendoza, serán albergados en condiciones óptimas para su mejor conservación para lo cual deberán contener los siguientes implementos

- Piso de Madera
- Ventilación
- Cubierta
- Dos extintores PQS de 20 Kg
- Señaléticas de prohibición, prevención. Emergencia y de información.
- Sensores

Según el Art. 29 del Reglamento Técnico de Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, se deben reunir los siguientes requisitos para el almacenamiento de cilindros:

- Los cilindros Gas Licuado de Petróleo se almacenarán bajo techo.

- Los locales deberán mantenerse limpio y ordenados, evitando materiales de fácil ignición;
- Todos los cilindros, se mantendrán en posición vertical con la válvula hacia arriba.

4.1.1.7.2. Medida de protección (EPP).

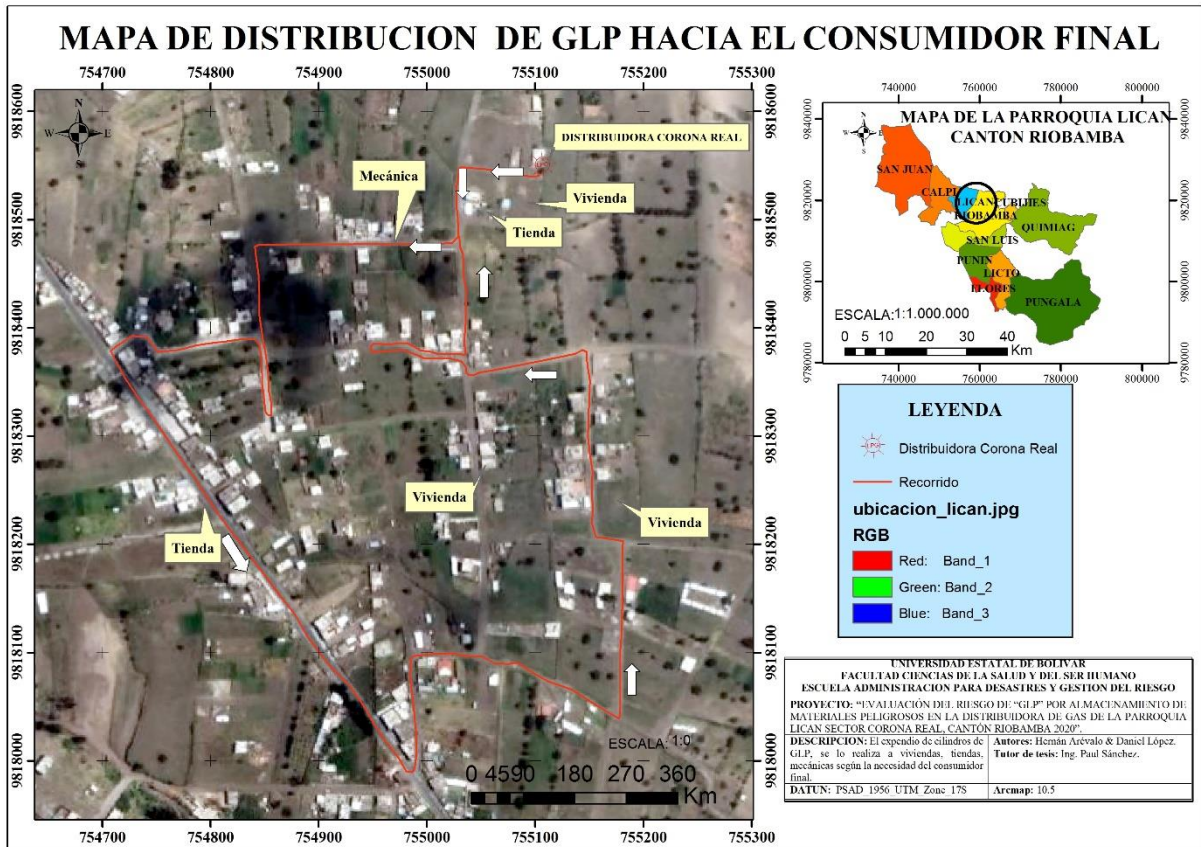
Se deberán tomar en cuenta siempre la utilización de equipos de protección personal para evitar incidentes contra la seguridad de los trabajadores, como son:

- Casco
- chaleco reflectivo
- Botas puntas de acero
- Guantes de cuero
- Respiradores
- Ropa adecuada

4.1.1.7.3. Estibado de los cilindros hacia los camiones repartidores tipo jaula

La carga de los cilindros de 15 kg, de gas licuado de petróleo hacia los vehículos se realiza mediante el estibado manual, donde se encuentran los principales riesgos, como es el caso de los golpes por contacto con cilindros, caídas de objetos, resbalones durante la estibada que corresponderían a los riesgos mecánicos a su vez pueden ocurrir otras clases de riesgos como los eléctricos y ergonómicos por la realización de las actividades cotidianas en las distribuidoras.

4.1.1.8. Mapa de Distribución de GLP hacia los consumidores finales.

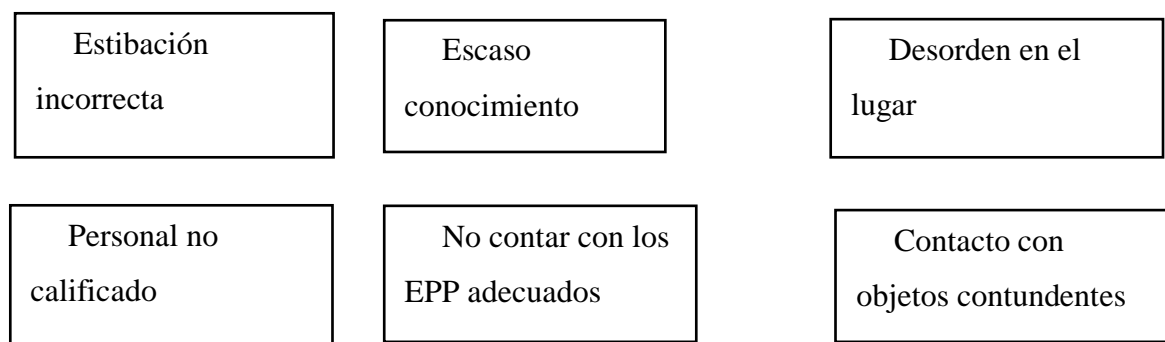


Mapa 3. Mapa de rutas de comercialización en la Parroquia Lican Sector Corona Real
Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.2. Resultados según el objetivo 2

4.2.1. Determinación de las causas y consecuencias de incidentes de GLP a los que se encuentra expuesta la distribuidora con el método William T. Fine a los que se encuentra expuesta la distribuidora año 2020.

Mediante una lluvia de ideas nos permitirá identificar clasificar ideas de hipótesis sobre las causas del problema de manera gráfica.



Intoxicacio

Limitada inspección
de seguridad

Operaciones
inseguras

Proceso
inadecuado de
estivado de cilindro

Dolores
musculares

Altas temperaturas

Golpes y
fracturas

Obstáculos en
el piso

Golpes, caídas
de cilindros

Golpes entre cilindros

Limitado chequeo rutinario y
mantenimiento de vehículo

Riesgos de
explosión por GLP

Accidentes de
transito

Recorrido a la intemperie

Irrespetar las leyes
de transito

Riesgos de lesiones por golpes y
contactos con objetos

Fugas de GLP

El diagrama de Ishikawa nos permite ordenar, determinar de mejor manera las problemáticas que origina el problema central

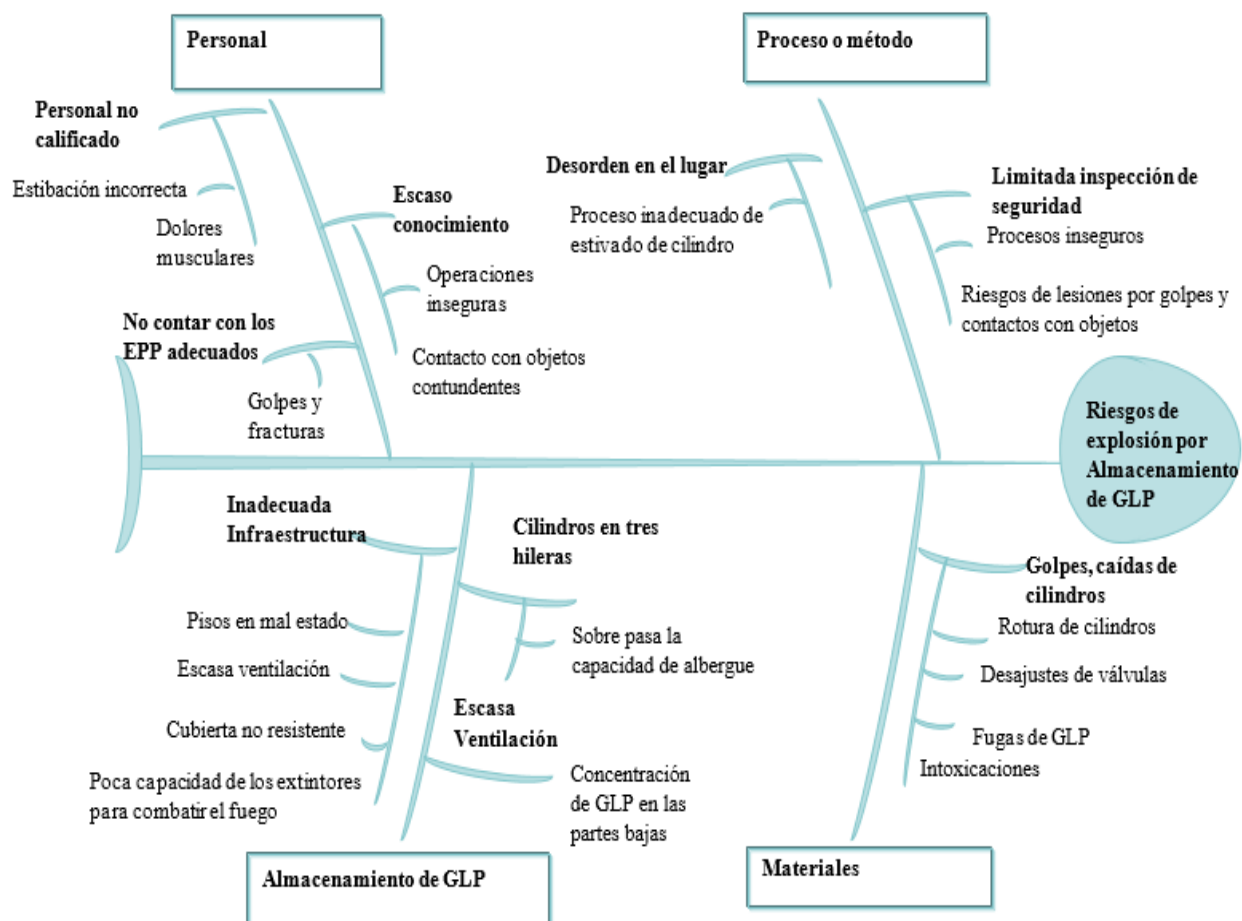


Gráfico 12. Determinación de las causas y consecuencias mediante el diagrama de Ishikawa

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Para determinar los incidentes en el transcurso del tiempo de operación se realizó una entrevista directa con el propietario manifestó, que en el transcurso del tiempo que lleva en operación la distribuidora se han producido incidentes leves sin daños mayores a la propiedad, ser humano y al medio ambiente.

4.2.2. Incidentes en la manipulación y manejo de GLP.

Tabla 6. Matriz de incidentes durante el proceso de estibación en los camiones repartidores

INCIDENTE	Año	DESCRIPCION	Consecuencia
Caída de cilindro de 15Kg.	2019	Mala manipulación al momento de realizar la descarga de los cilindros, a sus veces por no contar con los (EPP) adecuados.	Dislocación del pie izquierdo
Postura inadecuada	2020	Inadecuada maniobra al momento de descarga de cilindros del vehículo a la distribuidora	Lesión de la mano
Caída de cilindro	2019	Caída de cilindro por la incorrecta manipulación a momento de su descarga.	Torcedura de la Base del cilindro.
Mantenimiento inadecuado del vehículo.	2018	Camión cargado de GLP vía Riobamba Guaranda, sector Calpi.	Recalentamiento del vehículo #1

Fuente: distribuidora sector corona real.

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

De acuerdo con la entrevista realizada con el propietario en los últimos tres años se han presentado cuatro incidentes, producto de un deficiente manejo de procesos relacionados, a carga, descarga, almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo.

Tabla 7. Matriz de incidentes ocurridos durante el transcurso de la operacionalización de la distribuidora.

AÑO	NUMERO DE INCIDENTES	INCIDENTE
2018	1	Mantenimiento inadecuado del vehículo.
2019	2	Caída de cilindro, Caída de cilindro de 15Kg.
2020	1	Postura inadecuada
TOTAL	4	

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.2.3. Cálculo del grado de peligrosidad utilizando la metodología de William T. Fine

El método Fine trabaja con tres criterios consecuencia, exposición y probabilidad la cual nos permite valorar cada criterio y poder obtener el grado de peligrosidad requerido.

El producto de los factores $C \times P \times E$ es igual al grado de peligrosidad (GP)

Para dar continuidad al cálculo del grado de peligrosidad tendré que describir cada uno de nuestros componentes creando tres matrices en lo cual se analizará vida, ambiente y propiedad, para posteriormente darle un peso de ponderación según el criterio de valoración

4.2.3.1. Matriz de ponderación al componente vida (componente V)

La metodología Willian T. Fine analiza tres factores importantes P, C y E. En las matrices, se valorara independientemente la tres matrices vida, ambiente y propiedad según la afectación y la capacidad de repuesta que tiene la localidad logrando obtener una valor de riesgo, en el almacenamiento de GLP.

Tabla 8. Matriz de ponderación al componente vida con la metodología William T. Fine

VALORACION DE RIESGO SEGÚN METODO FINE		
Factor	Calificación	Valor
1. Consecuencia (C) (Resultado más probable de un accidente)	Personas con lesiones leves (golpes, irritación en los ojos, goteo nasal, cortes no profundos)	1
	Quemaduras de primer y segundo grado afectan la capa externa y la capa subyacente de la piel (dolor, enrojecimiento e hinchazón)	2
	Quemaduras de tercer grado afectan las capas profundas de la piel (daños a los tejidos, amputaciones, traumas, 1 0 2 fallecidos)	3
	Personas fallecidas ≥ 3 (supera la capacidad de respuesta en el hospital)	4
2. Exposición (E) (Almacenamiento de GLP)	Cilindros de gas vacíos = al 80% en la bodega (domingos)	1
	Cilindros de gas vacíos = al 50% en la bodega (martes)	2
	Cilindros de gas vacíos = al 40% en la bodega (jueves y Sábado)	3
	Cilindros de gas vacíos = al 1% en la bodega (Lunes, Miércoles y Viernes)	4

3. Probabilidad (P) (Probabilidad de ocurrencia tipo BLEVE)	No se espera que ocurra durante la vida útil del proceso. Ejemplos: fallos simultáneos de dos o más instrumentos o sistemas mecánico	1
	Se espera que ocurra solo unas pocas veces durante la vida del proceso.	2
	Se espera que ocurra varias veces durante la vida del proceso. Ejemplos: deterioro de los cilindros, válvulas en mal estado, poca ventilación.	3
	Se espera que ocurra anualmente. Ejemplos: cubierta en mal estado, falla de la válvula, error humano, incorrecto almacenamiento.	4

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Matriz de prioridad de riesgo					
Consecuencia	4	L4	G8	I12	I16
	3	L3	G6	G9	I12
	2	A2	L4	G6	G8
	1	A1	A2	L3	L4
		1	2	3	4
Probabilidad					

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.2.3.2. Matriz de ponderación al componente ambiente (componente A)

Tabla 9. Matriz de ponderación al componente ambiente con la metodología William T. Fine

VALORACION DE RIESGO SEGÚN METODO FINE		
Factor	Calificación	Valor
2. Consecuencia (C) (Resultado más probable de un accidente)	Daños leves (plantaciones de ciclo corto)	1
	Perdida de cultivos (provocados por la lluvia acida)	2
	Efectos irreversibles (espacios naturales, lluvia acida)	3
	Incendios (flora y fauna)	4
2. Exposición (E) (Almacenamiento de GLP)	Cilindros de gas vacíos = al 80% en la bodega (domingos)	1
	Cilindros de gas vacíos = al 50% en la bodega (Martes)	2
	Cilindros de gas vacíos = al 30 % en la bodega (Jueves y Sábado)	3
	Cilindros de gas vacíos = al 1 % en la bodega (Lunes, Miércoles y Viernes)	4
3. Probabilidad (P) (Probabilidad de ocurrencia tipo BLEVE)	No se espera que ocurra durante la vida útil del proceso. Ejemplo fallos simultáneos de dos o más instrumentos o sistemas mecánicos.	1
	Se espera que ocurra solo unas pocas veces durante la vida del proceso.	2
	Se espera que ocurra varias veces durante la vida del proceso. Ejemplos: deterioro de los cilindros, válvulas en mal estado, poca ventilación.	3

	Se espera que ocurra anualmente. Ejemplos: cubierta en mal estado, falla de la válvula, error humano, incorrecto almacenamiento.	4
--	---	---

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Matriz de prioridad de riesgo					
Consecuencia	4	L13	G14	I15	I16
	3	L9	G10	G11	I12
	2	A5	L6	G7	G8
	1	A1	A2	L3	L4
		1	2	3	4
Probabilidad					

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.2.3.3. Matriz de ponderación al factor propiedad (componente P)

Tabla 10. Matriz de ponderación al componente propiedad con la metodología William T. Fine

VALORACION DE RIESGO SEGÚN METODO FINE		
Factor	Calificación	Valor
3. Consecuencia (C) (Resultado más probable de un accidente)	Daños <= \$1000 (cuarteamientos, desplazamiento de la cubierta y piso)	1
	Daños entre \$1001 a 3000 (desplome techo y paredes, perdida de cilindros)	2
	Daños entre \$3001 a 15000 (desplome techo y paredes, perdida de cilindros, daños a la vivienda)	3
	Daños entre 15001 a 60000 (desplome techo y paredes, perdida de cilindros, daños a la vivienda, vehículos)	4

2. Exposición (E) (Almacenamiento de GLP)	Cilindros de gas vacíos = al 80% en la bodega (domingos)	1
	Cilindros de gas vacíos = al 50% en la bodega (martes)	2
	Cilindros de gas vacíos = al 30% en la bodega (jueves y Sábado)	3
	Cilindros de gas vacíos = al 1% en la bodega (Lunes, Miércoles y Viernes)	4
3. Probabilidad (P) (Probabilidad de ocurrencia tipo BLEVE)	No se espera que ocurra durante la vida útil del proceso. Ejemplo fallos simultáneos de dos o más instrumentos o sistemas mecánicos.	1
	Se espera que ocurra solo unas pocas veces durante la vida del proceso.	2
	Se espera que ocurra varias veces durante la vida del proceso. Ejemplos: deterioro de los cilindros, válvulas en mal estado, poca ventilación.	3
	Se espera que ocurra anualmente. Ejemplos: cubierta en mal estado, falla de la válvula, error humano, incorrecto almacenamiento.	4

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Matriz de prioridad de riesgo					
Consecuencia	4	L13	G14	I15	I16
	3	L9	G10	G11	I12
	2	A5	L6	G7	G8
	1	A1	A2	L3	L4
		1	2	3	4
Probabilidad					

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.2.3.4. Ecuación del grado de peligrosidad (GP)

4.2.3.4.1. GRADO DE PELIGROSIDAD

$$GP = C \times E \times P$$

Donde:

C: consecuencia.

E: exposición.

P: probabilidad.

GP: grado de peligrosidad.

Tabla 11. Matriz de grado de peligrosidad con la metodología William T. Fine

FACTOR	CONCECUENCIA (C)				EXPOSICIÓN (E)				PROBABILIDAD (P)				GRADO DE PELIGROSIDAD
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Vida	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	24
Ambiente	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	4
Propiedad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	12

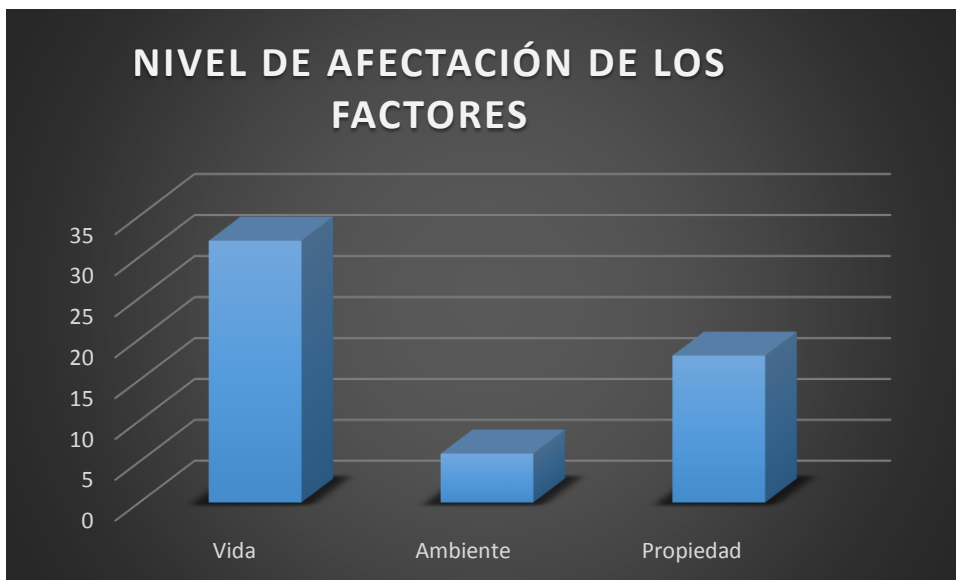
Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

COMPONENTES	Vida	Ambiente	Propiedad
PROBABILIDAD (P)	2	2	2
CONCECUENCIA (C)	3	2	3
EXPOSICIÓN (E)	4	1	2
GP	24	4	12

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.



Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Al analizar y valorar cada matriz de manera independiente de los tres factores en la gráfica, se puede apreciar la afectación mayor se encuentra el factor vida, con un grado de peligrosidad de 24 que nos da una nivel de riesgo leve, seguido por el factor propiedad con grado de peligrosidad de 12 que nos da una nivel de riesgo aceptable, finalmente el factor ambiente con menos afectación con grado de peligrosidad de 4 que nos da una nivel de riesgo aceptable

Tabla 12. Matriz de resultados obtenidos según el cálculo del grado de peligrosidad con la metodología William T. Fine

GRADO DE PELIGROSIDAD	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS A ADOPTAR
49-64	Intolerable	Suspensión de funcionamiento
33-48	Grabe	Capacitación sobre el manejo, manipulación en almacenamiento de GLP

17-32	Leve	Chequeo de las instalaciones (ventilación, cubierta, piso, instalaciones eléctricas, extintores, señalización, chequeo de los cilindros)
1-16	Aceptable	Permisos vigentes de funcionamiento otorgados por el ARCH.

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Matriz de resultado de prioridad de riesgo.

VALORACIÓN	NIVEL DE RIESGO	CRITERIOS DE VALORACIÓN
1 a 2	ACEPTABLE	Si mi consecuencia y probabilidad es igual o menor 1 a 2 es Aceptable
3 a 4	LEVE	Si mi consecuencia y probabilidad esta entre 3 a 4 entonces es leve
6 a 9	GRAVE	Si mi consecuencia y probabilidad esta entre 6 a 9 entonces será grave
12 a 16	INTOLERABLE	Si mi consecuencia y probabilidad esta entre 12 a 16 entonces será intolerable

Fuente: Metodologías Evaluación de riesgos

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.3.Resultados según el objetivo 3

4.3.1. Realizar mapas de limitación en el área de afectación “BLEVE” mediante el software ALOHA en el sector corona real año 2020.

Parámetros de análisis

Los principales parámetros de entrada de datos:

Datos del sitio: Distribuidora de GLP del sector Corona Real

Datos químicos: Propano

Datos atmosféricos: temperatura 16° C, velocidad del Viento 6km/h

Tipo de escenario (BLEVE)

Tabla 13. Cálculo del área de afectación “Bleve” mediante el Software Aloha

CÁLCULO DEL ÁREA DE AFECTACIÓN “BLEVE” MEDIANTE EL SOFTWARE ALOHA		
Infiltración building parámetros	Select building type or enter exchange parameter.	Single storied building.
	Select building surroundings	Unsheltered surroundings.
Chemical information	View: pure Chemicals	PROPANE
Atmospheric options	Wind Speed is	6 km/h
	Wind is from	360
	Ground Roughness is	Urban or Forest
Atmospheric options 2	Air Temperature is	16 grados centígrados
	Inversion Height Options are	No inversion
	Select Humidity	Médium=50%
Tank Size and Orientation	Select tank type and orientation	vertical cylinder
	Enter two of three values	Diameter = 0.38 m Length= 0.58 Volume= 65.8
Chemical state and temperatura	Enter state of the chemical	Tank contains liquid
	Enter the temperature within the tank	Chemical stored at 16 grados centígrados.
Liquid mass or volume	Enter the mass in the tank OR volume of the liquid	The mass in the tank is = 0.030 tons Enter liquid level OR volumen= 13.9 gallons 80% full by volume

<p>Type of tank failure</p> <p>Scenario: tank containing a pressurized flammable liquid.</p>	<p>Type of tank failure</p>	<p>Bleve, tank explodes and chemical burns in a fireball</p>
--	-----------------------------	--

Fuente: software Aloha, Marplot

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

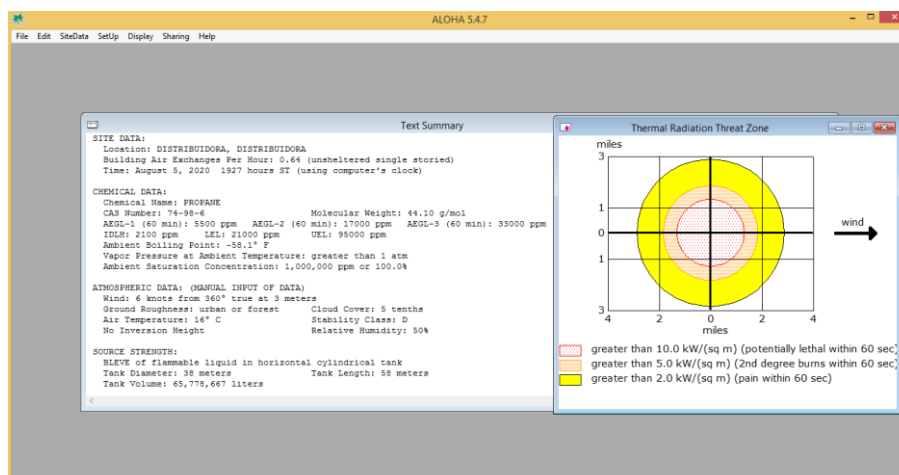
4.3.2. Material a simular (Propano mayor porcentaje en el cilindro y más potencialmente inflamable)

El propano es un compuesto químico y se caracteriza por ser inodoro e incoloro, que se obtiene de los yacimientos del petróleo y del gas natural que se transforma en líquido para uso doméstico o industrial.

- ✚ Propano (60%) envasado en recipientes de acero.
- ✚ Está constituido por tres (3) átomos de carbono con fórmula química C₃H₈.
- ✚ Estado líquido.

4.3.2.1. Areas de afectacion bleve mediante el software Aloha

Una vez ingresados los datos antes mencionados y siguiendo una serie de secuencia de pasos se logró clasificar en 3 grupos de afectación.



Fuente: software Aloha, Marplot

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Para lo cual se utilizó un complemento de la herramienta Aloha, Marplot un software diseñado para realizar representaciones gráficas y obtener una mejor proyección

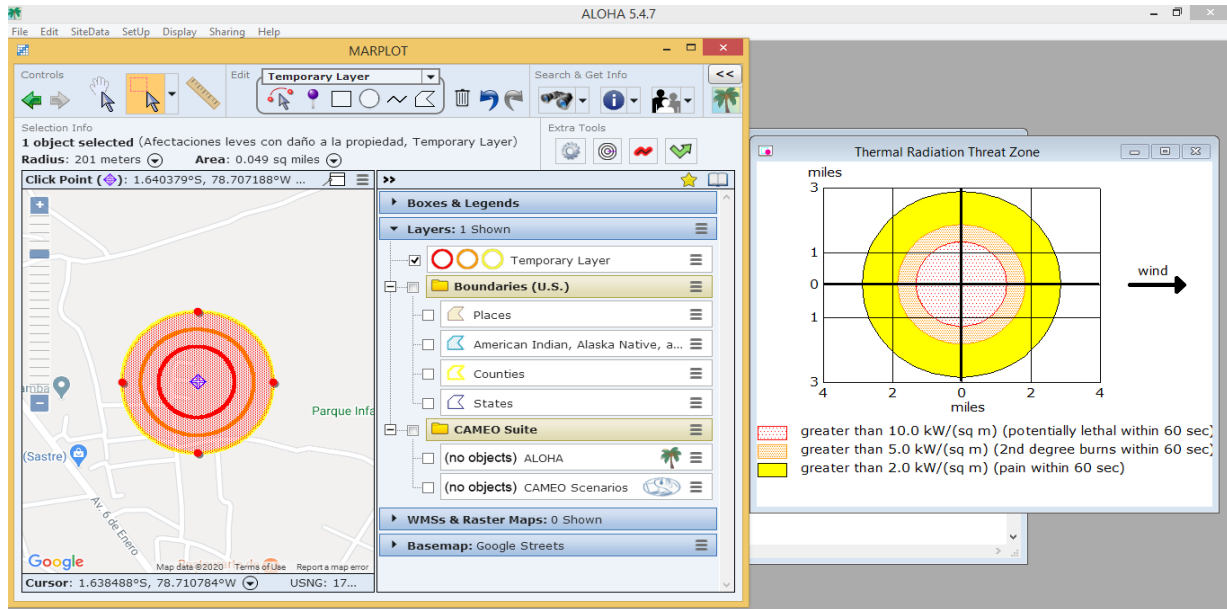


Gráfico 13. Áreas de afectación bleve mediante el software Aloha y con su complemento MAEPLIT como medio de representación

Fuente: software Aloha, Marplot

Para lo cual se utilizó un complemento de la herramienta Aloha, Marplot un software diseñado para realizar representaciones gráficas y obtener una mejor proyección

- **El primero: potentially lethal within 60 second** (Potencialmente letal en 60 Segundos)

En donde el primero corresponde a un daño potencial letal con una afectación de radio de 100 metros con una intensidad de 10.0 KW/(sq m) representado con un color rojo

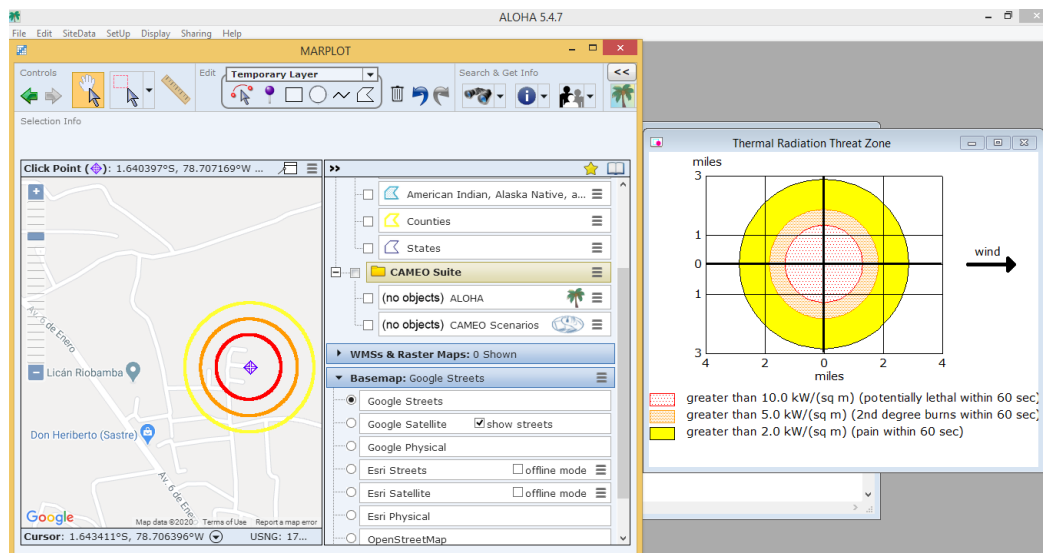
- **Segundo: 2nd degree burns within 60 second** (quemaduras de segundo grado en 60 segundos)

De la misma manera nos muestra una afectación con quemaduras de segundo grado con un alcance de radio de 150 metros con una intensidad de 5 KW/(sq m) representado de color naranja

- **Tercero: Pain within 60 second** (dolor en 60 segundos)

En esta última etapa muestra afectaciones con daños leves a la propiedad con un alcance de 200 metros de radio con una intensidad de 2 KW/(sq m) representado de color amarillo

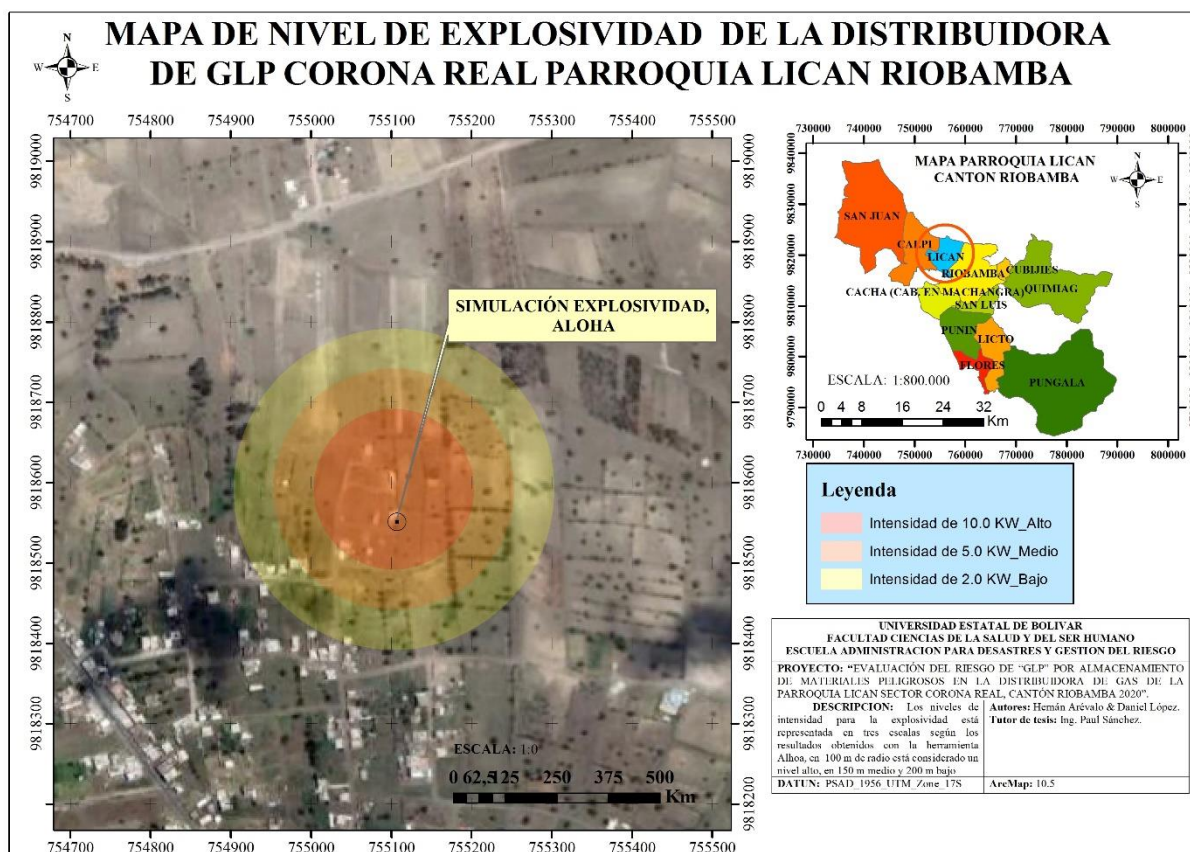
Cabe mencionar que los rangos establecidos de afectaciones se definieron mediante la intensidad con que se genera la explosión y la cantidad de cilindros almacenados en la distribuidora, de ahí los resultados obtenidos para nuestro estudio logrando tener una muy buena precisión en nuestra investigación.



Fuente: software Aloha, Marplot

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

4.3.3. Mapas de limitación en el área de afectación “BLEVE”



Mapa 4. Mapa de alcance y zonas de expansión Bleve según los resultados obtenidos con la herramienta Aloha, Marplot

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Tabla 14. Áreas de afectación bleve mediante el software Aloha

ALCANCE	AFECTACIÓN
Radio de 100 metros	En donde el primero corresponde a un daño potencial letal con una afectación y una intensidad de 10.0 KW/(sq m)
Radio de 150 metros	De la misma manera nos muestra una afectación con quemaduras de segundo grado y una intensidad de 5 KW/ (sq m).

Radio de 200 metros	En esta última etapa muestra afectaciones con daños leves a la propiedad y una intensidad de 2 KW/(sq m)
------------------------	--

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Aspectos administrativos

El presente proyecto de investigación se lleva a cabo desde el 13 de febrero del 2020 hasta la presente fecha, en el sector Corona Real de la Parroquia Lican cantón Riobamba de la provincia Chimborazo, para lo cual se requería los siguientes recursos que se detallan a continuación:

DEFINICION DE LOS RECURSOS CON LA QUE SE LLEVA A CABO LA INVESTIGACION

Talento humano

SR. Gustavo Hernán Arévalo Caiza

Sr. Daniel Ezequiel López Llumiguano

Director del proyecto de Titulación

Ing. Paul Sánchez

Recursos Técnicos

- Computadora portátil
- Pen drive
- GPS
- Cámara fotográfica
- Útiles de oficina
- SOFTWARE, LICENCIAS

Software:

Para cumplir con los procesos de investigación se utilizó los siguientes:

- Arcmap 10.5

- Google Earth Pro
- Aloha
- Excel
- Marploth
- Word
- Cronograma

Diseño																	
Población y muestra																	
Técnicas e instrumentos de recolección de datos																	
Resultados o logros alcanzados según los																	Sr. Hernán Arévalo Sr. Daniel

objetivos Planteados																	López
Aspectos administrativos Definición de los recursos con los que se lleva a cabo la investigación Cronograma Presupuesto																	Sr. Hernán Arévalo Sr. Daniel López
Conclusiones y recomendacione																	Sr. Hernán Arévalo

PRESUPUESTO*Tabla 15. Matriz de presupuesto correspondiente al proyecto de investigación*

Materiales	Cantidad / Número de veces	Valor Unitario	Valor Total
Computadora Portátil	2	\$ 280	\$ 560
Pen drive	3	\$ 12	\$ 36
Impresión de documentos para Tramites	6	\$ 0.50	\$ 3

Internet	6 meses	\$ 30	\$ 180
Transporte	6	\$ 20	\$ 180
Útiles de oficina	6	\$ 0.50	\$ 3
TOTAL			\$ 962

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Dani

CAPITULO V.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones.

- En este trabajo de evaluación del riesgo de GLP por almacenamiento de materiales peligrosos en la distribuidora de gas de la parroquia Licán sector Corona Real, cantón Riobamba lo más importante de la evaluación de riesgos de GLP es la identificación, determinación y limitación en el área de estudio, que ayudó a la evaluación de riesgos a reconocer e identificar cuáles serán sus principales componentes que contiene los cilindros de gas como son el propano y el butano que son altamente inflamables, que al producirse un incidente se verá afectado la salud del ser humano, propiedad y medio ambiente.

- El método William T. Fine permitió trabajar con tres criterios consecuencia, exposición y probabilidad, para posterior valorar cada criterio y poder obtener el grado de peligrosidad requerido. Para lo cual plantea que el producto de los factores $C \times P \times E$ es igual al grado de peligrosidad (GP).

Según las ponderaciones a las matriz independiente constatamos que en el componente vida se asignó un peso de ponderación para $C= 3$ que lo calificaremos como (Quemaduras de tercer grado afectan las capas profundas de la piel (daños a los tejidos, amputaciones, traumas, 1 0 2 fallecidos)); $P= 4$ (Se espera que ocurra solo unas pocas veces durante la vida del proceso.); $E= 2$ (Cilindros de gas vacíos = al 1% en la bodega (Lunes, Miércoles y Viernes)), para el componente ambiente asignamos los siguientes pesos de ponderación $C= 2$ pérdida de cultivos (provocados por la lluvia acida); $P= 1$ Se espera que ocurra solo unas pocas veces durante la vida del proceso; $E= 2$ Cilindros de gas vacíos = al 80% en la bodega (domingos), finalmente en el componente propiedad asignamos pesos de ponderación $C= 3$

daños entre \$3001 a 15000 (desplome techo y paredes, pérdida de cilindros, daños a la vivienda); P= 2 Se espera que ocurra solo unas pocas veces durante la vida del proceso ; E= 2 Cilindros de gas vacíos = al 80% en la bodega (domingos), estos valores se asignó en función a una evaluación en la instalación donde se almacena GLP

- Al analizar y valorar cada matriz de manera independiente de los tres factores, se puede apreciar que la afectación mayor se encuentra el componente vida, con un grado de peligrosidad (Leve) = 24 sus medidas adoptar Chequeo de las instalaciones (ventilación, cubierta, piso, instalaciones eléctricas, extintores, señalización, chequeo de los cilindros). Seguido por los componentes con menos peligrosidad 12 para propiedad y 4 para el factor ambiente que se encuentra ambos dentro de un nivel de riesgo aceptable,
- La matriz de prioridad de riesgos nos permitió identificar un nivel de riesgo en función de la consecuencia y probabilidad en una matriz 4x4 para lo cual utilizamos los mismo valores de las matrices independientes de William T. Fine, Por ejemplo para este estudio tomaremos los datos del componente con mayor afectación en la matriz vida para lo cual tenemos los siguientes valores para consecuencia 3 y probabilidad 2, lo cual al plasmar en la matriz nos da como nivel de riesgo grave.
- Mediante el software Aloha nos permitió establecer niveles de riesgo de afectación Blevé, en el área de estudio, con un alcance a 100 metros de radio siendo el área más afectada con una intensidad alta donde la onda expansiva sería letal con pérdidas humanas, a 150 metros de radio con una intensidad media con quemaduras de segundo grado y a 200 metros con una intensidad baja con afectaciones a la propiedad, en donde se puede ver el grado de peligrosidad que contiene el GLP.

5.2.Recomendaciones.

- Considerando la importancia que tiene esta investigación y en función de los resultados obtenidos, se formularan alguna sugerencias tanto para el almacenamiento, manipulación y transportación del GLP en la distribuidora de Corona real con la finalidad de minimizar el impacto dentro del área de estudio si se produjera una fuga de gas lo cual generaría una explosión lo cual se recomienda las siguientes recomendaciones:

- En el almacenamiento de LP tener el área ventilada, suelo en perfecto estado con material que no pueda dañar las base de los cilindros, cubierta, señaléticas que puedan ser visualizadas como son de obligación, prohibición, extintores colocados en una altura visible y accesible, y siempre vertical en la pared.

- Tener cuidado al momento de manipular los cilindros de gas, en todo momento debido que contiene sustancia liquida altamente inflamable que al realizar el embarque y desembarque podría producirse una chista por la fricción de los mismos, la cual podría aumentar el grado de peligrosidad de producir una explosión tipo BLEVE.

- Utilizar los equipos de protección personal como son casco, chaleco reflectivos, guantes, botas de seguridad con puntas de acero, protección respiratoria.

- Realizar simulacros de manera que los habitantes que viven cerca de la distribuidora de gas se encuentren preparados y conozcan las rutas de evacuación y puntos de encuentro.

Bibliografía

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (22 de Diciembre de 2012). *NTE INEN 2260:*

Instalaciones de gases combustibles para uso residencial, comercial e industrial.

Requisitos. Obtenido de

file:///C:/Users/User/Downloads/pdf%20de%20glosarios/08NOR2010-
INEN02%20almacenamiento%20de%20glp.pdf

Reglamento técnico Centroamericano. (29 de diciembre de 2017). *Resolución No. 152-2005*.

Obtenido de http://www.comex.go.cr/media/3277/144_anexo-2-res-152-rtca-13012605.pdf

Agencia de Regulacion y Control Hidrocarburífero. (2015). *Registro Oficial N° 621 Segundo Suplemento*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155115.pdf>

Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (6 de mayo de 2016). *Registro Oficial N°621*. Obtenido de Directorio de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155115.pdf>

Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (26 de Abril de 2016). *Reglamento Actividades de Comercialización Gas Licuado de Petróleo*. Obtenido de Directorio de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero:
<https://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/MARCO-LEGAL-2016/Registro-Oficial-Suplemento-621-Res.-ARCH-1.pdf>

Asamblea Constituyente. (20 de octubre de 2008). *Cosntitucion de la Republica del Ecuador 2008*. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Asamblea Constituyente. (20 de octubre de 2008). *Cosntitución de la Republica del Ecuador 2008*. Obtenido de Cosntitución de la Republica del Ecuador :
https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Bestratén, M., & Belloví, E. (8 de junio de 2018). *NTP 293 Explosiones BLEVE*. Obtenido de Centro nacional de condiciones de trabajo:

https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_293.pdf/ea4f0605-43a9-4207-b54b-870440eb6206

Borlonqui, V. (1 de Junio de 2011). *Materiales Peligrosos*. Obtenido de Materiales Peligrosos: <https://docplayer.es/15562664-Materiales-peligrosos-conceptos-basicos-viviana-borlinqui-semana-v-materiales-peligrosos-conceptos-basicos-viviana-borlinqui.html>

Cedeño, Z., & Villacrez, M. (26 de septiembre de 2013). *ESTIMACIÓN DEL PERJUICIO AL ESTADO CAUSADO POR EL SUBSIDIO OTORGADO AL CONSUMO DEL GAS LICUADO DE PETRÓLEO O GLP EN EL ECUADOR Y LA INCIDENCIA DE SU COMERCIO IRREGULAR HACIA COLOMBIA Y PERÚ*. Obtenido de Escuela Politécnica nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6741/1/CD-5120.pdf>

CIIFEN. (2009). *CIIFEN*. Obtenido de http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=336&lang=es

Curso de primera respuesta a incidentes con materiales peligrosos. (16 de diciembre de 2015). *Identificación de materiales peligrosos*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/yeisonierra98/1er-respondiente-curso-manejo-materiaes-peligrosos>

Decreto Ejecutivo 2393. (8 de noviembre de 2013). *Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*. Obtenido de Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo: <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>

Departamento de salud de nueva Jersey. (8 de abril de 2013). *Hoja de seguridad sobre sustancias peligrosas*. Obtenido de Pentano:

<https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1476sp.pdf>

Duarte , C. A. (25 de Mayo de 2015). *Coordinacion Nacional de Proteccion Civil de Mèxico*.

Obtenido de Propiedades Fisicas, Quimicas y Caracteristicas de Peligrosidad.:

http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/Presentacion_IPQ.pdf

EC006b. (14 de diciembre de 2012). *Hoja de seguridad metano* . Obtenido de

<http://www.linde->

[gas.ec/en/images/HOJA%20DE%20SEGURIDAD%20METANO_tcm339-98262.pdf](http://www.linde-gas.ec/en/images/HOJA%20DE%20SEGURIDAD%20METANO_tcm339-98262.pdf)

Energia GLP. (22 de octubre de 2015). *Refinaci3n del GLP*. Obtenido de Refinado del Crudo del petr3leo:

https://fundacionypf.org/publicaciones/Educacion/EDUCACION_FET_Actualizacion_Tecnologica_3.pdf

ENERGIA, G. (2010). <https://www.galpenenergia.com/ES/agalpenenergia/Os-nossos-negocios/Exploracao-Producao/fundamentos-engenharia-petroleo/Paginas/Extraccion-y-procesamiento.aspx>.

Esparza, F. (7 de febrero de 2017). *Bomberos de Navarra Nafarroako Suhiltzaileak*. Obtenido de El fuego o combusti3n:

http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros_documentos/fuego.pdf

Etiquetado de las sustancias peligrosas . (2013). Obtenido de

<https://glossarissimo.wordpress.com/2013/02/22/es-etiquetado-de-las-sustancias-y-preparados-peligrosas-frases-r-s-bvda-com/>

Fidalgo, R. (23 de Mayo de 2017). *Qué diferencias hay entre el gas natural y el GLP*.

Obtenido de <https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/que-diferencias-hay-entre-gas-natural-y-glp>

Galp Energia. (2020). *Extracción y procesamiento*. Obtenido de Tratamiento:

<https://www.galpennergia.com/ES/agalpennergia/Os-nossos-negocios/Exploracao-Producao/fundamentos-engenharia-petroleo/Paginas/Extraccion-y-procesamiento.aspx>.

GASNOVA. (2017). Obtenido de <http://www.gasnova.co/sobre-el-glp/que-es-el-glp/>

GIREC. (28 de Junio de 2016). *Instituto de educacion para el Trabajo y Desarrollo Humano*.

Obtenido de Reconocimiento e identificación de Materiales Peligrosos:

http://www.educacionsaludyseguridad.com/pdf/educacion_curso_0001223.pdf

Guía de respuesta en caso de Emergencia. (2016). *Documento de transporte o embarque*.

Obtenido de [http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-](http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2016.PDF)

[GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2016.PDF](http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2016.PDF)

GUTIERREZ, T. (6 de julio de 2016). *Tesis Tatiana*. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20896/1/TESIS%20COMPLETA%20TATIANA%20GUTIERREZ.pdf>

Gutiérrez, T. V. (2 de septiembre de 2016). *Universidad de Guayaquil, Facultad de*

Ingeniería Industrial, Maestría en Sistemas Integrados de Gestión. Obtenido de

Análisis de riesgos en el manejo de GLP durante todo el proceso logístico de la

Empresa Kingas: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20896>

Hoyos, D. (22 de Mayo de 2006). *UNIVERSIDAD UTE REPOSITORIO DIGITAL*. Obtenido

de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/6110>

INDUSTRIAL, U. D. (2016). “*ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL MANEJO DE GLP DURANTE TODO EL PROCESO LOGÍSTICO DE LA EMPRESA KINGAS*”.
guayaquil.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (9 de Marzo de 2017). *Normativa Técnica Ecuatoriana*. Obtenido de TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (9 de Marzo de 2017). *Normativa Técnica Ecuatoriana*. Obtenido de Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos : <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf>

LICUADO, R. T. (25 de Septiembre de 2013). *Acuerdo Ministerial -116-de 08 mayo de 1990*. Obtenido de <https://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/acuerdo-ministerial-116-de8-may-de-1998.pdf>

LINDE. (19 de Octubre de 2012). *Hoja de Seguridad del Materiale (SDS) ETANO*. Obtenido de http://www.linde-gas.ec/en/images/HOJA%20DE%20SEGURIDAD%20ETANO_tcm339-98271.pdf

LINDE, A. (8 de Febrero de 2012). *Manipulación de gas licuado del petroleo*. Obtenido de https://www.linde-gas.es/es/images/CS_14_%20v%2012%20%28manipulaci%C3%B3n%20del%20gas%20licuado%20del%20petr%C3%B3leo%29_tcm316-25940.pdf

- Mancero, R. (Enero de 2012). *Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1307/1/TESIS%20RAQUEL%20MIDEROS.pdf>
- Matus, X. (19 de enero de 2015). *Universidad de Concepción*. Obtenido de Materiales Peligrosos : <http://www2.udec.cl/matpel/wmat/wp-content/uploads/XM-Manejo-de-sustancias-peligrosas.pdf>
- Matus, X. (19 de enero de 2015). *Universidad de concepción*. Obtenido de Materiales Peligrosos: <http://www2.udec.cl/matpel/wmat/wp-content/uploads/XM-Manejo-de-sustancias-peligrosas.pdf>
- Matus, X. (19 de enero de 2015). *Universidad de Concepción*. Obtenido de Manejo y operación de la unidad Suspel: <http://www2.udec.cl/matpel/wmat/wp-content/uploads/XM-Manejo-de-sustancias-peligrosas.pdf>
- NFPA 704. (1 de julio de 2017). Obtenido de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-704.pdf>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (Septiembre de 2011). *Propiedades del GLP*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/rgrados/propiedades-y-caractersticas-del-glp-9166571>
- OSINERGMIN. (2010). *Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*. Obtenido de Propiedades de GLP: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1430.htm#:~:text=El%20GLP%20est%20C3%A1%20compuesto%20mayoritariamente,su%20volumen%2070%20veces%20aproximadamente.>

- OSINERGMIN. (3 de Marzo de 2012). Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/hm000661.pdf>
- Peralta, N. (28 de Julio de 2003). *Universidad Andina Simon Bolivar*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2729/1/T0215-MBA-Peralta-Definici%C3%B3n.pdf>
- Perez, F. (05 de Septiembre de 2019). *Gas natural*. Obtenido de En qué se parecen y en qué se diferencian el GLP y el GNC: https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-parecen-y-diferencian-y-201802260212_noticia.html?ref=https:%2F%2Fint.search.myway.com%2Fsearch%2FGGmain.jhtml%3Fp2%3D%5ECCG7%5Exdm585%5ETTAB03%5EEC
- Piedra G, J. P., & Valdivieso T, J. C. (2013). *EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSION EN UNA LINEA DE EXTRUSION DE POLIETILENO EXPANDIDO*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5716/1/UPS-CT002802.pdf>
- PROPANOGAS. (26 de agosto de 2020). *Características del Propano*. Obtenido de Como se obtiene el gas propano: <https://propanogas.com/faq/que-es-gas-propano>
- RIMAC. (15 de OCTUBRE de 2017). *RIESGOS PATRIMONIALES* . Obtenido de RIESGOS PATRIMONIALES : <https://prevencionrimac.com/riesgopatrimoniales/articulo/Caracteristicas-De-Bleves>
- Rivera, R. (2019). *Metodologías para la evaluación de riesgos en el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos*. México: Violeta Ramos Radilla.
- Roji, J. L. (17 de Noviembre de 2017). *GLP-Gas Licuado de Petróleo*. Obtenido de https://cadenaser.com/emisora/2017/11/17/radio_valladolid/1510917596_993923.htm

UNED-AGENTES QUIMICOS. (6 de octubre de 2011). *Servicio de prevencion de Valencia.*

Obtenido de peligrosidad de productos quimicos:

[http://w1.iata.csic.es/IATA/segl/Riesgos/CONCEPTOS%20BASICOS%20AGENTE S%20QUIMICOS.pdf](http://w1.iata.csic.es/IATA/segl/Riesgos/CONCEPTOS%20BASICOS%20AGENTE%20S%20QUIMICOS.pdf)

ANEXOS.

Anexos 1: Permiso de operación otorgado por la envasadora MENDOGAS S.A.

RESUELVE:	
Artículo 1.- AUTORIZAR, la operación del depósito de distribución de GLP en cilindros al señor LLUMIGUANO CHIMBOLEMA JESUS ADÁN, como parte de la red de distribución de la Comercializadora MENDOGAS S.A, para que realice actividades de comercialización de gas licuado de petróleo, reguladas por la Resolución Nro. 004-001-DIRECTORIO-ARCH-2015, publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial N° 621 de 5 de noviembre de 2015, conforme el siguiente detalle:	
NOMBRES Y APELLIDOS DEL DISTRIBUIDOR(A):	LLUMIGUANO CHIMBOLEMA JESUS ADÁN
COMERCIALIZADORAS:	MENDOGAS S.A
CÓDIGO ARCH:	ARCH-06GLP-D0456
CÓDIGO STC	105061014
CLAVE STC:	8705
RUC:	0201759669001
SEGMENTOS:	DOMESTICO / INDUSTRIAL
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO:	LATITUD : S 01°38'24,9'' LONGITUD: W 78°42'25,6''
DIRECCIÓN:	BARRIO CORONA REAL, VÍA A CORONA REAL S/N, PARROQUIA LICAN, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO
Artículo 2.- La comercializadora MENDOGAS ., y el señor LLUMIGUANO CHIMBOLEMA JESUS ADÁN, se sujetarán a las disposiciones previstas en el Reglamento para Autorización de Actividades de Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, y específicamente a los artículos 5,8,12,30,31 literal f,32,37,38,39,44,60 y 66.	

Fuente: (Distribuidora de la parroquia Licán sector Corona Real, 2020)

Anexos 2: Modelo de CHECK LIST para el levantamiento de información base para el análisis.

CHECK LIST (Almacenamiento)			
Descripción	Si	No	Algunas veces
Permisos vigentes.			
Control de caída de objeto contundente			
Control de contactos de los cilindros			
Control de caída por acto inseguro (estivaciones)			
Control de revisión y recargo de los extintores			
Control de fugas de válvulas de los cilindros			
Control de utilización de los EPP			
Plan de capacitación ejecutado			
Ventilación requerida.			
Señalización			
Piso completamente horizontal			
Verificación de tablonos en buen estado.			
CHECK LIST (camiones repartidores)			
Descripción	Si	No	Algunas veces
Revisión técnica			
Vehículo con arresta llamas			
Faros neblineros			
Puesta a tierra de vehículo			
Alarma contra incendios, explosión			

Extintores			
Señalización			
Barras protectoras guarda choques			
Plan de capacitación ejecutado			
Cintas de seguridad			

Elaborado por: Arévalo Gustavo & López Daniel.

Anexos 3: fotografías de la inspección y constatación del cumplimiento de las medidas de seguridad correspondientes en la distribuidora.

Visita y control a la distribuidora de la parroquia Licán sector Corona real

1. Revisión del arresta llamas para evitar el contacto directo del fuego o chistas con el

GLP



Fuente: (Distribuidora de la parroquia Licán sector Corona Real, 2020)

2. Constatación de los documentos en regla para su respectivo funcionamiento



Fuente: (Distribuidora de la parroquia Licán sector Corona Real, 2020)

3. La distribuidora de la parroquia Licán sector Corona real opera con dos cilindros de distintas envasadoras



Fuente: (Distribuidora de la parroquia Licán sector Corona Real, 2020)

4. Control del proceso de estivación de los cilindros



Fuente: (Distribuidora de la parroquia Licán sector Corona Real, 2020)

5. Control de las señalización correspondiente de acuerdo a al reglamento de hidrocarburos



Fuente: (Distribuidora de la parroquia Licán sector Corona Real, 2020)

